

**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:**

**ỨNG DỤNG FMEA ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ KIỂM  
SOÁT CHẤT LƯỢNG TRONG SẢN XUẤT DÂY CÁP  
ĐIỆN TẠI NHÀ MÁY CADIVI ĐÀ NẴNG**

**Người hướng dẫn : TS Nguyễn Hồng Nguyên**  
**Sinh viên thực hiện : Hoàng Đức Huy**  
**Mã số sinh viên : 118200145**  
**Lớp : 20QLCN1**

*Đà Nẵng, tháng 6 năm 2025*

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA    CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA  
VIỆT NAM**

KHOA QUẢN LÝ DU  ÁN

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**I. Thông tin chung:**

1. Họ và tên sinh viên: Hoàng Đức Huy
2. Lớp: 20QLCN1 Số thẻ SV: 118200145
3. Tên đề tài: “Ứng dụng FMEA để nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng trong sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng”.
4. Người hướng dẫn: Nguyễn Hồng Nguyên Học hàm học vị: Tiến sĩ

**II. Nhận xét, đánh giá đồ án tốt nghiệp:**

1. Về tính cấp thiết, tính mới, khả năng ứng dụng của đề tài: (điểm tối đa là 1đ).  
.....  
.....
2. Về kết quả giải quyết các nội dung nhiệm vụ yêu cầu của đồ án: (điểm tối đa là 4đ).  
.....  
.....
3. Về hình thức, cấu trúc, bố cục của đồ án tốt nghiệp: (điểm tối đa là 2đ).  
.....  
.....
4. Đề tài có giá trị khoa học có bài báo/ giải quyết vấn đề đặt ra của doanh nghiệp hoặc nhà trường: (điểm tối đa là 1đ) .  
.....  
.....
5. Các tồn tại, thiếu sót cần bổ sung, chỉnh sửa.  
.....  
.....

**III. Tình thần, thái độ làm việc của sinh viên: (điểm tối đa 2đ)**

.....  
.....  
.....

#### **IV. Đánh giá:**

1. Điểm đánh giá: ...../ 10 (lấy đến 1 số lẻ thập phân)

2. Đề nghị: ☐ Được bảo vệ đồ án    ☐ Bổ sung đề bảo vệ    ☐ Không được bảo vệ

*Đà Nẵng, ngày    tháng    năm 2025*

Người hướng dẫn

**TS. Nguyễn Hồng Nguyên**

1. Về tính cấp thiết, tính mới, khả năng ứng dụng của đề tài:  
.....  
.....
2. Về kết quả giải quyết các nội dung nhiệm vụ yêu cầu của đề án:  
.....  
.....
3. Về hình thức, cấu trúc, bố cục của đề án tốt nghiệp:  
.....  
.....
4. Đề tài có giá trị khoa học/ có bài báo/ giải quyết vấn đề đặt ra của doanh nghiệp hoặc nhà trường:  
.....  
.....
5. Các tồn tại, thiếu sót cần bổ sung, chỉnh sửa:  
.....  
.....  
.....  
.....

| TT       | Các tiêu chí đánh giá                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Điểm tối đa | Điểm đánh giá |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| <b>1</b> | <b>Sinh viên có phương pháp nghiên cứu phù hợp, giải quyết đúng nhiệm vụ đề án được giao</b>                                                                                                                                                                                                                                      | <b>70</b>   |               |
| a        | - Tính mới (nội dung chính của ĐATN có những phần mới so với các ĐATN trước đây).<br>- Đề tài có giá trị khoa học, công nghệ; có thể ứng dụng thực tiễn.                                                                                                                                                                          | 10          |               |
| b        | - Kỹ năng giải quyết vấn đề; hiểu, vận dụng được kiến thức cơ bản, cơ sở, chuyên ngành trong vấn đề nghiên cứu.<br>- Chất lượng nội dung ĐATN (thuyết minh, bản vẽ, chương trình, mô hình,...)                                                                                                                                    | 50          |               |
| c        | - Có kỹ năng vận dụng thành thạo phần mềm ứng dụng trong vấn đề nghiên cứu (thể hiện qua kết quả tính toán bằng phần mềm).<br>- Có kỹ năng sử dụng tài liệu tiếng nước ngoài liên quan đến vấn đề nghiên cứu (thể hiện qua các tài liệu tham khảo);<br>- Có kỹ năng làm việc nhóm (đánh giá đối với đề tài do nhóm SV thực hiện); | 10          |               |
| <b>2</b> | <b>Kỹ năng viết</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>30</b>   |               |
| a        | - Bố cục hợp lý, lập luận rõ ràng, chặt chẽ, lời văn súc tích                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20          |               |
| b        | - Thuyết minh đề án không có lỗi chính tả, in ấn, định dạng                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10          |               |
| <b>3</b> | <b>Tổng điểm đánh giá theo thang 100:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |               |
|          | <b>Quy về thang 10 (lấy đến 1 số lẻ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |               |

- Đề nghị: ☐ Được bảo vệ đề án      ☐ Bổ sung để bảo vệ      ☐ Không được bảo vệ

*Đà Nẵng, ngày    tháng    năm 2025*

Người phản biện

## TÓM TẮT

**Tên đề tài:** “Ứng dụng FMEA để nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng trong sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng”

**Sinh viên thực hiện:** Hoàng Đức Huy

**Số thẻ sinh viên:** 118200145

**Lớp:** 20QLCN1

### **Nội dung tóm tắt:**

Đề tài nhằm áp dụng phương pháp FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) vào quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng nhằm nhận diện các dạng lỗi tiềm ẩn, phân tích nguyên nhân và đánh giá mức độ rủi ro để từ đó đề xuất các giải pháp cải tiến phù hợp. Thông qua phương pháp FMEA, đề tài giúp doanh nghiệp chủ động kiểm soát rủi ro, giảm tỷ lệ sản phẩm lỗi, nâng cao chất lượng đầu ra, tăng hiệu quả sản xuất và năng lực cạnh tranh. Đây là một nghiên cứu có giá trị thực tiễn cao trong bối cảnh doanh nghiệp cần chuyển đổi từ kiểm tra sau sản xuất sang phòng ngừa lỗi ngay từ đầu.

### **Những nội dung chính:**

Chương 1: Giới thiệu đề tài

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Chương 3: Giới thiệu về Công ty và thực trạng chất lượng

Chương 4: Phân tích FMEA trong quy trình sản xuất

Chương 5: Đề xuất giải pháp cải tiến

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA    CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA  
VIỆT NAM**

**KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN**

**Độc lập – Tự do – Hạnh phúc**

**NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Họ tên sinh viên: Hoàng Đức Huy

Số thẻ sinh viên: 118200145

Lớp: 20QLCN1    Khoa: Quản Lý Dự Án    Ngành: Quản Lý Công Nghiệp

1. Tên đề tài đồ án: “Ứng dụng FMEA để nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng trong sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng”.

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:

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

Chương 1: Giới thiệu đề tài

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Chương 3: Giới thiệu về Công ty và thực trạng chất lượng

Chương 4: Phân tích FMEA trong quy trình sản xuất

Chương 5: Đề xuất giải pháp cải tiến

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

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

6. Họ và tên người hướng dẫn: TS. Nguyễn Hồng Nguyên

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 6/3/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 9/6/2025

Đà Nẵng, ngày tháng 6 năm 2025

**Trưởng Bộ môn Quản Lý Công Nghiệp**

**Người hướng dẫn**

**TS. Huỳnh Nhật Tố**

**TS. Nguyễn Hồng Nguyên**

## **LỜI MỞ ĐẦU**

Em xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng đã tạo điều kiện học tập, rèn luyện và nghiên cứu trong suốt quá trình em theo học tại trường. Đây chính là nền tảng quý giá giúp em tích lũy được kiến thức chuyên môn và kỹ năng thực tiễn để hoàn thành tốt đề tài tốt nghiệp.

Tiếp theo, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Khoa Quản lý Dự án – nơi đã trang bị cho em những kiến thức nền tảng, phương pháp tiếp cận và tư duy khoa học trong lĩnh vực quản lý công nghiệp. Em đặc biệt cảm ơn quý thầy cô trong khoa đã luôn nhiệt tình giảng dạy và hỗ trợ trong suốt thời gian học tập của em tại trường.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến TS. Nguyễn Hồng Nguyên – giảng viên hướng dẫn của em. Thầy đã tận tình định hướng, góp ý và đồng hành cùng em trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Những nhận xét chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn của thầy là yếu tố then chốt giúp em hoàn thiện tốt báo cáo này.

Cuối cùng, em xin cảm ơn Ban Giám đốc và các anh/chị kỹ sư tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng đã tạo điều kiện cho em được tiếp cận thực tế, hỗ trợ thông tin, số liệu cũng như chia sẻ kinh nghiệm quý báu trong quá trình thực tập và nghiên cứu đề tài.

Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn tất cả các đơn vị và cá nhân đã hỗ trợ, tạo điều kiện để em hoàn thành đề tài tốt nghiệp này.

Em xin trân trọng cảm ơn!

*Đà Nẵng, ngày 16 tháng 06 năm 2025*

Sinh viên thực hiện

Hoàng Đức Huy

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi tên là Hoàng Đức Huy, sinh viên lớp 20QLCN1 xin cam đoan:

- Đồ án tốt nghiệp là thành quả của quá trình nghiên cứu, học hỏi dựa trên cơ sở lý thuyết, số liệu thực tế tại công ty thu thập được, thực hiện theo sự hướng dẫn của giảng viên hướng dẫn.
- Đồ án được thực hiện hoàn toàn mới, là kết quả công sức của cá nhân tôi.
- Mọi sự tham khảo trong đồ án đều được trích nguồn và nằm trong danh mục tài liệu tham khảo.
- Mọi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế nhà trường, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

*Đà Nẵng, ngày 16 tháng 06 năm 2025*

Sinh viên thực hiện

Hoàng Đức Huy

## MỤC LỤC

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| LỜI MỞ ĐẦU.....                                                       | I   |
| LỜI CAM ĐOAN.....                                                     | II  |
| MỤC LỤC .....                                                         | III |
| DANH MỤC HÌNH ẢNH .....                                               | VI  |
| DANH MỤC BẢNG BIỂU .....                                              | VII |
| DANH SÁCH CHỮ CÁI VIẾT TẮT.....                                       | IX  |
| CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....                                      | 1   |
| 1.1 Lý do chọn đề tài.....                                            | 1   |
| 1.2 Mục tiêu nghiên cứu .....                                         | 3   |
| 1.3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....                              | 4   |
| 1.3.1 Đối tượng nghiên cứu .....                                      | 4   |
| 1.3.2 Phạm vi nghiên cứu .....                                        | 5   |
| 1.4 Phương pháp nghiên cứu.....                                       | 5   |
| 1.4.1 Phương pháp thu thập dữ liệu .....                              | 5   |
| 1.4.2 Phương pháp phân tích.....                                      | 6   |
| 1.4.3 Phương pháp đánh giá.....                                       | 7   |
| 1.5 Kết cấu các chương của đề tài.....                                | 7   |
| CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....                                        | 9   |
| 2.1 Tổng quan về chất lượng .....                                     | 9   |
| 2.1.1 Khái niệm quản lý chất lượng .....                              | 9   |
| 2.1.2 Vai trò của quản lý chất lượng trong sản xuất công nghiệp ..... | 9   |
| 2.2 Hệ thống quản lý rủi ro.....                                      | 10  |
| 2.2.1 Khái niệm hệ thống quản lý rủi ro .....                         | 10  |
| 2.2.2 Các công cụ hỗ trợ trong hệ thống quản lý rủi ro .....          | 10  |
| 2.3 Giới thiệu về FMEA .....                                          | 11  |
| 2.3.1 Khái niệm.....                                                  | 11  |
| 2.3.2 Phân loại.....                                                  | 12  |
| 2.3.3 Lợi ích.....                                                    | 13  |
| 2.3.4 Các thành phần cơ bản của FMEA .....                            | 14  |
| 2.3.5 Các bước thực hiện FMEA .....                                   | 18  |
| CHƯƠNG 3. GIỚI THIỆU CÔNG TY VÀ THỰC TRẠNG CHẤT LƯỢNG.....            | 20  |

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Tổng quan về công ty.....                                                                                                                          | 20 |
| 3.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển.....                                                                                                            | 20 |
| 3.1.2 Tầm nhìn, sứ mệnh, triết lý kinh doanh.....                                                                                                      | 21 |
| 3.1.3 Cơ cấu tổ chức của công ty.....                                                                                                                  | 22 |
| 3.2 Các dòng sản phẩm tiêu biểu.....                                                                                                                   | 23 |
| 3.2.1 Dây điện dân dụng.....                                                                                                                           | 24 |
| 3.2.2 Dây dẫn trần .....                                                                                                                               | 25 |
| 3.2.3 Dây và cáp điện lực hạ thế.....                                                                                                                  | 26 |
| 3.2.4 Cáp điện lực trung thế.....                                                                                                                      | 26 |
| 3.3 Quy trình sản xuất.....                                                                                                                            | 27 |
| 3.3.1 Các thành phần chính của dây và cáp điện .....                                                                                                   | 27 |
| 3.5.2 Quy trình sản xuất .....                                                                                                                         | 29 |
| 3.5.3 Máy móc thiết bị .....                                                                                                                           | 32 |
| 3.4 Tình hình chất lượng tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng trong năm 2024.....                                                                                | 34 |
| 3.4.1 Tỷ lệ phế phẩm.....                                                                                                                              | 34 |
| 3.4.2 Tỷ lệ lỗi sản phẩm .....                                                                                                                         | 36 |
| 3.4.3 Đánh giá tổng quan và đề xuất.....                                                                                                               | 37 |
| CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH FMEA TRONG QUY TRÌNH SẢN XUẤT.....                                                                                                 | 38 |
| 4.1 Xác định quy trình hoặc hệ thống cần phân tích.....                                                                                                | 38 |
| 4.2 Liệt kê các chế độ hỏng có thể xảy ra và ảnh hưởng.....                                                                                            | 39 |
| 4.3 Đánh giá các chỉ số và tính RPN .....                                                                                                              | 43 |
| 4.5 Xếp loại các chỉ số ưu tiên rủi ro (RPN).....                                                                                                      | 54 |
| CHƯƠNG 5. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP.....                                                                                                                       | 59 |
| 5.1 Giải quyết các chế độ lỗi khắc phục.....                                                                                                           | 59 |
| 5.2.1 Bề mặt lớp cách điện chứa bột khí hoặc tạp chất.....                                                                                             | 59 |
| 5.2.2 Lớp bọc lõi lõm, gợn sóng, không đồng đều.....                                                                                                   | 63 |
| 5.2.3 Dây đồng trần bị oxy hóa .....                                                                                                                   | 71 |
| 5.2.4 Bề mặt ruột dẫn bị xước trên máy Cigar.....                                                                                                      | 74 |
| 5.2.5 Lõi thép bị bung, rơi khi xoắn.....                                                                                                              | 77 |
| 5.2 Đối với các dạng lỗi phòng ngừa.....                                                                                                               | 82 |
| 5.2.1 Chuyển đổi từ checklist giấy sang hệ thống kiểm tra thiết bị đầu ca bằng mã QR – kết hợp rà soát, bổ sung hạng mục kiểm tra phòng ngừa lỗi ..... | 83 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 5.2.2 Giảm thiểu lỗi thao tác từ hành vi con người..... | 88 |
| 5.3 Đánh giá hiệu quả sau khi áp dụng FMEA .....        | 90 |
| CHƯƠNG 6 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....                     | 94 |
| 6.1. Kết luận.....                                      | 94 |
| 6.2. Kiến nghị.....                                     | 94 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO .....                                | 96 |
| PHỤ LỤC .....                                           | 97 |

## **DANH MỤC HÌNH ẢNH**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Hình 3-1 Logo công ty CADIVI.....                                          | 20 |
| Hình 3-2 Nhà máy CADIVI Đà Nẵng.....                                       | 21 |
| Hình 3-3 Sơ đồ tổ chức công ty.....                                        | 23 |
| Hình 3-4 Dây điện dân dụng.....                                            | 24 |
| Hình 3-5 Các loại dây điện dân dụng.....                                   | 25 |
| Hình 3-6 Dây dẫn trần lõi nhôm.....                                        | 25 |
| Hình 3-7 Dây cáp điện lực hạ thế.....                                      | 26 |
| Hình 3-8 Cáp điện lực trung thế.....                                       | 26 |
| Hình 3-9 Cấu trúc dây và cáp điện.....                                     | 27 |
| Hình 3-10 Các máy móc thiết bị.....                                        | 33 |
| Hình 3-11 Các máy móc thiết bị.....                                        | 34 |
| Hình 3-12 Biểu đồ tròn thể hiện nguyên nhân tỷ lệ phế phẩm.....            | 35 |
| Hình 3-13 Biểu đồ thống kê số dạng lỗi mới mỗi tháng năm 2024.....         | 36 |
| Hình 5-1 Lỗi Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất.....          | 59 |
| Hình 5-2 Sơ đồ xương cá lỗi lớp bọc lõi lõm, gợn sóng, không đồng đều..... | 64 |
| Hình 5-3 Côn dàn xả không khớp bobbin.....                                 | 66 |
| Hình 5-4 Dây đồng trần bị oxy hóa.....                                     | 72 |
| Hình 5-5 Mất sứ bị bể trên máy Cigar.....                                  | 75 |
| Hình 5-6 Lõi thép bị bung, rớt khi xoắn.....                               | 78 |
| Hình 5-7 Sơ đồ xương cá Lõi thép bị bung, rớt.....                         | 78 |
| Hình 5-8 Bảng kiểm tra thiết bị hằng ngày.....                             | 84 |
| Hình 5-9 Các hạng mục kiểm tra máy kéo DA13.....                           | 85 |
| Hình 5-10 Mã QR cho máy kéo DA13.....                                      | 86 |
| Hình 5-11 Bảng tổng hợp câu trả lời checklist.....                         | 87 |
| Hình 5-12 Biểu đồ so sánh chỉ số RPN.....                                  | 92 |

## **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 2-1 Mức độ nghiêm trọng.....                                                      | 14 |
| Bảng 2-2 Tần suất xảy ra.....                                                          | 15 |
| Bảng 2-3 Khả năng phát hiện.....                                                       | 16 |
| Bảng 4-1 Đối tượng phòng vấn .....                                                     | 39 |
| Bảng 4-2 Các dạng lỗi và tác động của nó.....                                          | 40 |
| Bảng 4-3 Mức độ nghiêm trọng.....                                                      | 44 |
| Bảng 4-4 Khả năng xảy ra .....                                                         | 45 |
| Bảng 4-5 Khả năng phát hiện.....                                                       | 46 |
| Bảng 4-6 Bảng FMEA cho công đoạn chuẩn bị NVL.....                                     | 47 |
| Bảng 4-7 Bảng FMEA cho công đoạn kéo.....                                              | 48 |
| Bảng 4-8 Bảng FMEA cho công đoạn xoắn.....                                             | 49 |
| Bảng 4-9 Bảng FMEA cho công đoạn xoắn ghép lõi.....                                    | 50 |
| Bảng 4-10 Bảng FMEA cho công đoạn giáp bảo vệ .....                                    | 51 |
| Bảng 4-11 Bảng FMEA cho công đoạn bọc cách điện.....                                   | 52 |
| Bảng 4-12 Bảng FMEA cho công đoạn đóng gói và bảo quản.....                            | 53 |
| Bảng 4-13 Bảng xem xét hành động khắc phục phòng ngừa.....                             | 54 |
| Bảng 4-14 Bảng phân loại các biện pháp hành động.....                                  | 55 |
| Bảng 4-15 Bảng thứ tự ưu tiên các lỗi cần khắc phục ngay .....                         | 57 |
| Bảng 5-1 5 Whys Lỗi Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất.....               | 60 |
| Bảng 5-2 Quy trình chuẩn kiểm soát bao nhựa PVC.....                                   | 61 |
| Bảng 5-3 Triển khai và đào tạo SOP kiểm soát bao nhựa PVC.....                         | 62 |
| Bảng 5-4 Nguyên nhân chính Lớp bọc lõi lõm, gợn sóng, không đồng đều.....              | 65 |
| Bảng 5-5 Phân tích nguyên nhân gốc .....                                               | 66 |
| Bảng 5-6 Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn .....                                            | 67 |
| Bảng 5-7 Tổng hợp giải pháp kỹ thuật chi tiết .....                                    | 68 |
| Bảng 5-8 Thông số kỹ thuật cần tuân thủ (tùy theo loại dây).....                       | 70 |
| Bảng 5-9 Bảng nội dung đào tạo kỹ thuật – Lắp côn – bobbin.....                        | 71 |
| Bảng 5-10 Bảng 5 Whys Dây đồng trần bị oxy hóa .....                                   | 72 |
| Bảng 5-11 Thao tác chuẩn cho công đoạn đóng gói, bảo quản và vận chuyển dây đồng ..... | 73 |

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 5-12 5 Whys Bề mặt ruột dẫn bị xước trên máy Cigar.....                                                   | 75 |
| Bảng 5-13 Lập lịch bảo trì định kỳ – Máy Cigar (phân dẫn hướng dây).....                                       | 76 |
| Bảng 5-14 Tiêu chí nhận biết và thay thế thiết bị dẫn hướng dây trên máy Cigar ....                            | 76 |
| Bảng 5-15 Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn .....                                                                   | 79 |
| Bảng 5-16 Hướng dẫn thao tác quấn băng keo đầu dây – Áp dụng cho dây lõi thép trước khi xoắn .....             | 80 |
| Bảng 5-17 Hướng dẫn thao tác nối lòng khuôn lớp nhôm đầu tiên khi khởi dây – Dây lõi thép trước khi xoắn ..... | 81 |
| Bảng 5-18 Cơ chế theo dõi – phân loại lỗi theo cảnh báo.....                                                   | 87 |
| Bảng 5-19 Các quy định xử lý việc sai thao tác.....                                                            | 90 |
| Bảng 5-20 Bảng đánh giá RPN lần 2 (sau cải tiến).....                                                          | 90 |
| Bảng 5-21 So sánh kết quả RPN trước cải tiến và sau cải tiến .....                                             | 91 |

**DANH SÁCH CHỮ CÁI VIẾT TẮT**

| <b>STT</b> | <b>Ký hiệu</b> | <b>Chú thích</b>                  | <b>Ý nghĩa</b>                    |
|------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1          | FMEA           | Failure Mode and Effects Analysis | Phân tích chế độ lỗi và ảnh hưởng |
| 2          | S              | Severity                          | Mức độ nghiêm trọng               |
| 3          | O              | Occurrence                        | Khả năng xảy ra                   |
| 4          | D              | Detection                         | Khả năng phát hiện                |
| 5          | RPN            | Risk Priority Numbers             | Chỉ số ưu tiên rủi ro             |
| 6          | CNVH           | Công nhân vận hành                | Công nhân vận hành                |
| 7          | KTCĐ           | Kỹ thuật cơ điện                  | Kỹ thuật cơ điện                  |
| 8          | KCS            | Kiểm soát chất lượng              | Kiểm soát chất lượng              |
| 9          | XSX            | Xưởng sản xuất                    | Xưởng sản xuất                    |
| 10         | TIR            | Total Indicated Runout            | Độ đồng tâm                       |

## **CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI**

Chương này trình bày bối cảnh hình thành đề tài, lý do lựa chọn, mục tiêu nghiên cứu và phạm vi triển khai. Đồng thời, chương cũng nêu rõ phương pháp nghiên cứu được sử dụng và kết cấu tổng thể của đồ án.

### **1.1 Lý do chọn đề tài**

Trong bối cảnh Việt Nam hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế toàn cầu, các doanh nghiệp sản xuất đang đứng trước nhiều cơ hội về thị trường và công nghệ, đồng thời cũng phải đối mặt với thách thức lớn về chất lượng, năng suất và năng lực cạnh tranh. Đặc biệt, ngành sản xuất dây cáp điện – một lĩnh vực quan trọng trong công nghiệp phụ trợ – đóng vai trò thiết yếu trong việc đảm bảo an toàn và ổn định cho các hệ thống điện.

Trước xu thế chuyển đổi số và Cách mạng Công nghiệp 4.0, việc nâng cao chất lượng sản phẩm và kiểm soát rủi ro trong sản xuất trở nên cấp thiết. Các doanh nghiệp hàng đầu thế giới như Toyota, GE, Siemens đã chứng minh hiệu quả vượt trội khi ứng dụng các công cụ quản lý chất lượng hiện đại như FMEA, Lean, Six Sigma,... Nhờ đó, họ giảm thiểu sai lỗi, tối ưu vận hành và nâng cao năng lực cạnh tranh – bài học đáng giá cho các doanh nghiệp Việt Nam.

Tại Việt Nam, mặc dù một số doanh nghiệp trong ngành sản xuất dây cáp điện đã xây dựng hệ thống quản lý chất lượng theo tiêu chuẩn quốc tế như ISO 9001, tuy nhiên, trong thực tiễn vận hành, việc kiểm soát chất lượng sản phẩm vẫn còn nhiều hạn chế, đặc biệt là ở khâu nhận diện và xử lý kịp thời các sai lỗi tiềm ẩn trong quá trình sản xuất. Nhà máy CADIVI Đà Nẵng – một đơn vị tiêu biểu trong lĩnh vực sản xuất dây cáp điện khu vực miền Trung – tuy đã áp dụng hệ thống quản lý chất lượng, song vẫn chưa thực hiện tốt việc phân tích rủi ro trong quá trình sản xuất để đưa ra các biện pháp phòng ngừa cụ thể và hiệu quả. Hậu quả là tỉ lệ sản phẩm lỗi vẫn còn xuất hiện, ảnh hưởng đến uy tín thương hiệu, gia tăng chi phí khắc phục và gây ra những phản ánh từ phía khách hàng.

Trong khi đó, trên thế giới, nhiều tập đoàn công nghiệp lớn đã áp dụng thành công các công cụ quản lý chất lượng hiện đại để kiểm soát rủi ro và ngăn ngừa lỗi một cách hệ thống. Trong đó, phương pháp FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – Phân tích các chế độ hỏng và tác động của chúng – là một công cụ nổi bật được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực có yêu cầu cao về độ tin cậy như ô tô, hàng không, điện tử, y tế và năng lượng. FMEA giúp doanh nghiệp phát hiện sớm các nguy cơ lỗi

trong thiết kế và quy trình sản xuất, từ đó xây dựng kế hoạch hành động để giảm thiểu rủi ro và cải tiến liên tục.[1]

Tiêu biểu như Toyota, một trong những hãng xe hàng đầu thế giới, đã tích hợp FMEA trong toàn bộ hệ thống sản xuất tinh gọn (Lean Manufacturing) nhằm đảm bảo chất lượng và độ ổn định của từng sản phẩm trước khi xuất xưởng. Nhờ FMEA, Toyota có thể phòng ngừa lỗi từ giai đoạn thiết kế, hạn chế tối đa sự cố khi vận hành, từ đó nâng cao độ tin cậy của sản phẩm. Tương tự, tập đoàn General Electric (GE) đã sử dụng FMEA như một phần trong chiến lược Six Sigma để giảm thiểu lỗi trong sản xuất, tiết kiệm hàng triệu đô la chi phí và nâng cao sự hài lòng của khách hàng. Ngoài ra, nhiều tập đoàn khác như Ford, Bosch, Siemens, Intel, Boeing cũng xem FMEA là công cụ chuẩn mực trong chuỗi đảm bảo chất lượng và quản lý rủi ro sản phẩm.

Những thành công trên đã chứng minh rằng việc áp dụng FMEA không chỉ giúp giảm thiểu sai lỗi kỹ thuật, mà còn mang lại lợi ích kinh tế to lớn cho doanh nghiệp, nâng cao hiệu suất hoạt động và khẳng định thương hiệu trên thị trường quốc tế. Đối với các doanh nghiệp sản xuất dây cáp điện tại Việt Nam, đây chính là thời điểm phù hợp để chuyển đổi từ tư duy kiểm tra sau sản xuất sang tư duy phòng ngừa lỗi ngay từ đầu. Việc áp dụng các công cụ như FMEA sẽ giúp doanh nghiệp từng bước xây dựng hệ thống kiểm soát chất lượng mang tính chủ động, toàn diện và hiệu quả hơn.[2]

Tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng, tuy đã có hệ thống quản lý chất lượng riêng, nhưng quá trình triển khai thực tế vẫn còn nhiều điểm hạn chế, đặc biệt là trong việc nhận diện và kiểm soát các yếu tố gây lỗi trong quá trình sản xuất. Một số lỗi và khuyết tật vẫn còn lặp lại ở nhiều công đoạn, gây ảnh hưởng đến tiến độ giao hàng, chi phí bảo hành và mức độ hài lòng của khách hàng. Do đó, việc nghiên cứu và đề xuất áp dụng FMEA vào hệ thống kiểm soát chất lượng tại CADIVI Đà Nẵng là hoàn toàn cần thiết và cấp bách.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn đó, đồng thời nhận thấy tiềm năng ứng dụng mạnh mẽ của phương pháp FMEA trong nâng cao chất lượng và hiệu quả sản xuất tại doanh nghiệp, em đã lựa chọn đề tài:

**“Ứng dụng FMEA để nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng trong sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng”.**

Đề tài không chỉ mang lại giá trị thực tiễn cao cho doanh nghiệp trong việc kiểm soát lỗi sản phẩm, mà còn góp phần nâng cao kiến thức và kỹ năng ứng dụng các công cụ quản lý chất lượng hiện đại trong thực tiễn sản xuất – một yêu cầu tất yếu trong bối cảnh cạnh tranh toàn cầu hiện nay.

## **1.2 Mục tiêu nghiên cứu**

Mục tiêu tổng quát của đề tài là áp dụng phương pháp FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) nhằm nhận diện, phân tích và kiểm soát các rủi ro tiềm ẩn trong quá trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng. Thông qua đó, đề tài hướng tới việc đề xuất các giải pháp cải tiến hiệu quả, góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm thiểu lãng phí, tối ưu hóa hoạt động sản xuất và tăng cường năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trên thị trường.

Để hiện thực hóa mục tiêu tổng quát nêu trên, đề tài tập trung vào các mục tiêu cụ thể sau:

Thứ nhất, xác định các dạng lỗi tiềm ẩn và ảnh hưởng của chúng đến chất lượng sản phẩm: đây là bước nền tảng trong quy trình phân tích FMEA, nhằm nhận diện các chế độ hỏng (failure modes) có thể xảy ra tại từng công đoạn sản xuất dây cáp điện – từ khâu chuẩn bị nguyên vật liệu, kéo sợi, bọc cách điện, xoắn lõi, bọc vỏ, đến giai đoạn kiểm tra đầu ra. Thông qua việc phân tích chức năng của từng công đoạn và khảo sát thực tế, đề tài sẽ liệt kê các dạng lỗi phổ biến như lỗi kích thước dây dẫn, bọt khí trong lớp cách điện, độ lệch tâm, tróc vỏ bọc,... đồng thời xác định nguyên nhân phát sinh và hậu quả tiềm ẩn của từng lỗi đối với chất lượng sản phẩm và sự an toàn trong sử dụng. Việc làm rõ mối quan hệ nhân – quả giữa lỗi và tác động sẽ là tiền đề để thực hiện đánh giá rủi ro một cách toàn diện.

Thứ hai, đánh giá mức độ nghiêm trọng, tần suất xảy ra và khả năng phát hiện lỗi để xếp hạng mức độ rủi ro (RPN): Sau khi xác định được các chế độ hỏng tiềm ẩn, đề tài sẽ tiến hành đánh giá ba yếu tố chính theo phương pháp FMEA: (1) Độ nghiêm trọng (Severity) của lỗi đối với người dùng cuối hoặc hệ thống; (2) Tần suất xảy ra (Occurrence) – xác suất lỗi xuất hiện trong thực tế sản xuất; và (3) Khả năng phát hiện (Detection) – mức độ khó dễ trong việc phát hiện lỗi trước khi sản phẩm hoàn thiện. Ba chỉ số này sẽ được chấm điểm theo thang chuẩn FMEA, từ đó tính toán chỉ số ưu tiên rủi ro (Risk Priority Number – RPN). Các chế độ hỏng có RPN cao sẽ được ưu tiên xử lý trước nhằm đảm bảo hiệu quả quản lý rủi ro và tập trung nguồn lực vào các điểm trọng yếu trong quy trình sản xuất.

Thứ ba, đề xuất các giải pháp cải tiến khả thi nhằm giảm thiểu rủi ro và nâng cao chất lượng sản phẩm: Dựa trên kết quả đánh giá mức độ rủi ro thông qua chỉ số RPN, đề tài sẽ tập trung xây dựng các giải pháp cải tiến phù hợp với thực trạng tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng. Các giải pháp này hướng đến việc loại bỏ hoặc giảm thiểu nguyên nhân gốc rễ gây ra lỗi, thông qua các hoạt động như: chuẩn hóa lại quy trình vận hành (SOP), tăng cường kiểm tra cuối ca, cải tiến phương pháp thao tác của công nhân, điều

chính giới hạn thông số kỹ thuật, hoặc bổ sung các hướng dẫn trực quan và công cụ hỗ trợ thao tác. Ngoài ra, một số biện pháp mang tính kỹ thuật cũng được xem xét như: cải tiến thiết kế máy móc, nâng cấp hệ thống cảnh báo, hoặc triển khai các giải pháp giám sát dữ liệu hoạt động theo thời gian thực. Các đề xuất được lựa chọn dựa trên tiêu chí: chi phí hợp lý, tính khả thi cao, và có thể triển khai ngay trong điều kiện hiện có của doanh nghiệp.

Thứ tư, góp phần tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm thiểu lãng phí và nâng cao hiệu quả vận hành tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng: Thông qua việc ứng dụng FMEA kết hợp với cải tiến liên tục, đề tài hướng đến mục tiêu tối ưu hóa tổng thể quy trình sản xuất dây cáp điện. Việc giảm lỗi, tránh lặp lại sai sót, nâng cao khả năng phát hiện sự cố và tăng độ ổn định của quy trình sẽ góp phần giảm chi phí sản xuất, rút ngắn thời gian chu trình, giảm tỷ lệ sản phẩm bị loại hoặc bị khách hàng khiếu nại. Qua đó, nhà máy CADIVI Đà Nẵng có thể nâng cao hiệu suất vận hành, cải thiện chỉ số OEE (Hiệu suất thiết bị tổng thể), tăng độ hài lòng của khách hàng và củng cố uy tín thương hiệu trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng khốc liệt.

### **1.3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

#### **1.3.1 Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, trong đó tập trung chủ yếu vào việc nhận diện các dạng lỗi tiềm ẩn, phân tích các rủi ro phát sinh trong quá trình sản xuất và đề xuất giải pháp cải tiến nhằm kiểm soát chất lượng sản phẩm một cách hiệu quả.

Cụ thể, đề tài lựa chọn một số công đoạn then chốt trong quy trình sản xuất dây cáp điện – từ khâu chuẩn bị nguyên vật liệu, kéo sợi đồng hoặc nhôm, bọc cách điện, xoắn lõi, bọc vỏ ngoài, cho đến khâu kiểm tra chất lượng sản phẩm cuối cùng – để tiến hành khảo sát thực tế, thu thập dữ liệu, và ứng dụng phương pháp phân tích FMEA. Việc tập trung vào các điểm nút quan trọng trong quy trình nhằm đảm bảo khả năng phát hiện sớm các chế độ hỏng có nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng đầu ra và sự an toàn trong quá trình sử dụng sản phẩm của khách hàng.

Đối tượng không chỉ bao gồm các bước kỹ thuật trong sản xuất mà còn mở rộng tới các hoạt động liên quan đến kiểm tra chất lượng, ghi nhận lỗi, phản hồi từ khách hàng và các biểu hiện thực tế của lỗi trên sản phẩm. Qua đó, đề tài đảm bảo tiếp cận toàn diện đến hệ thống chất lượng sản phẩm, từ cả góc độ kỹ thuật và vận hành tại nhà máy.

### **1.3.2 Phạm vi nghiên cứu**

Phạm vi nghiên cứu của đề tài được giới hạn rõ ràng nhằm đảm bảo tính khả thi trong quá trình thực hiện, cũng như tập trung sâu vào mục tiêu chính là kiểm soát và cải tiến chất lượng sản phẩm thông qua công cụ FMEA. Cụ thể như sau:

Về phạm vi nội dung: Đề tài tập trung vào việc ứng dụng phương pháp FMEA – một công cụ phân tích phòng ngừa lỗi trong quản lý chất lượng – để nhận diện các rủi ro tiềm ẩn trong quá trình sản xuất dây cáp điện. Từ đó, đề tài xây dựng bảng phân tích FMEA cho từng công đoạn chính và đề xuất giải pháp cải tiến mang tính khả thi nhằm giảm thiểu mức độ rủi ro, tăng tính ổn định của quy trình và nâng cao chất lượng sản phẩm. Các nội dung liên quan đến tài chính, hiệu quả đầu tư, marketing hay chiến lược phát triển kinh doanh của doanh nghiệp sẽ không được đề cập trong khuôn khổ nghiên cứu.

Về phạm vi không gian: Nghiên cứu được thực hiện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, là một trong những cơ sở sản xuất trực thuộc Công ty CP Dây Cáp Điện Việt Nam (CADIVI), chuyên sản xuất các loại dây và cáp điện phục vụ cho nhiều lĩnh vực như xây dựng, dân dụng, công nghiệp và điện lực. Việc lựa chọn nhà máy này làm địa điểm nghiên cứu thực tiễn giúp đề tài tiếp cận được dữ liệu thực tế, phản ánh đúng tình hình sản xuất và kiểm soát chất lượng đang diễn ra tại doanh nghiệp.

Về phạm vi thời gian: Đề tài được thực hiện trong giai đoạn từ tháng 1 đến tháng 2 năm 2025, thời gian đủ để khảo sát thực tế, thu thập dữ liệu, phỏng vấn nhân sự kỹ thuật tại nhà máy, và tiến hành phân tích theo phương pháp FMEA. Các số liệu và hiện trạng sản xuất được sử dụng trong đề tài đều cập nhật mới nhất tại thời điểm nghiên cứu.

### **1.4 Phương pháp nghiên cứu**

Để đảm bảo tính khoa học, thực tiễn và hiệu quả trong quá trình nghiên cứu, đề tài áp dụng kết hợp nhiều phương pháp nghiên cứu khác nhau, bao gồm các phương pháp thu thập dữ liệu, phương pháp phân tích và phương pháp đánh giá. Việc sử dụng tổng hợp các phương pháp này nhằm đảm bảo việc khảo sát và áp dụng FMEA vào quy trình sản xuất tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng được thực hiện một cách toàn diện, có hệ thống và phản ánh đúng thực trạng sản xuất hiện nay.

#### **1.4.1 Phương pháp thu thập dữ liệu**

Việc thu thập dữ liệu là bước đầu tiên và đóng vai trò nền tảng để triển khai các bước phân tích tiếp theo. Trong khuôn khổ đề tài, các hình thức thu thập dữ liệu được áp dụng bao gồm:

Khảo sát thực tế tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng: Người nghiên cứu trực tiếp quan sát quy trình sản xuất tại các phân xưởng, theo dõi các hoạt động sản xuất dây cáp điện tại từng công đoạn, ghi chép lại các hiện tượng phát sinh, quy trình kiểm tra chất lượng và các lỗi thường gặp trong thực tế. Việc khảo sát thực địa giúp cung cấp bức tranh trực quan và sinh động về toàn bộ quy trình sản xuất, đồng thời giúp nhận diện các điểm tiềm ẩn rủi ro một cách rõ ràng hơn.

Phỏng vấn kỹ sư và công nhân trực tiếp tham gia sản xuất: Các buổi phỏng vấn bán cấu trúc (semi-structured interview) được tổ chức nhằm khai thác thông tin từ các kỹ sư, tổ trưởng kỹ thuật và công nhân có kinh nghiệm trực tiếp tại dây chuyền sản xuất. Nội dung phỏng vấn tập trung vào các lỗi thường gặp, nguyên nhân phát sinh lỗi, cách thức phát hiện và khắc phục lỗi, đồng thời tìm hiểu về những khó khăn thực tiễn trong kiểm soát chất lượng hiện nay.

#### **1.4.2 Phương pháp phân tích**

Sau khi đã thu thập được dữ liệu đầy đủ và đáng tin cậy, đề tài sử dụng các phương pháp phân tích chuyên sâu nhằm đánh giá rủi ro và đề xuất giải pháp kiểm soát chất lượng:

Ứng dụng phương pháp FMEA : Đây là công cụ phân tích lỗi theo cách tiếp cận phòng ngừa, nhằm xác định các dạng lỗi tiềm ẩn, nguyên nhân và hậu quả có thể xảy ra trong từng công đoạn sản xuất. FMEA cho phép phân tích hệ thống một cách chi tiết từ bên trong, từ đó đưa ra các đánh giá có hệ thống và có tính tiên đoán về rủi ro sản phẩm.

Phân tích mức độ rủi ro thông qua chỉ số RPN (Risk Priority Number): Với mỗi lỗi được nhận diện, đề tài đánh giá ba yếu tố: độ nghiêm trọng (Severity – S), tần suất xảy ra (Occurrence – O) và khả năng phát hiện (Detection – D). Ba chỉ số này được nhân lại để tạo ra chỉ số ưu tiên rủi ro ( $RPN = S \times O \times D$ ). RPN giúp xác định lỗi nào cần được ưu tiên xử lý, từ đó tập trung nguồn lực vào những điểm then chốt trong quy trình sản xuất.

Đề xuất các giải pháp cải tiến theo tinh thần Kaizen: Dựa trên các lỗi có RPN cao, đề tài xây dựng và đề xuất các giải pháp cải tiến cụ thể nhằm giảm thiểu rủi ro. Các giải pháp được xây dựng theo hướng cải tiến liên tục – Kaizen – nhằm loại bỏ nguyên nhân gốc rễ, đơn giản hóa quy trình, nâng cao hiệu quả kiểm soát và giảm sai lỗi phát sinh trong tương lai. Các biện pháp có thể bao gồm thay đổi thông số quy trình, cải tiến thiết bị, thiết lập hệ thống kiểm soát trực quan, hoặc nâng cao đào tạo cho người vận hành.

### **1.4.3 Phương pháp đánh giá**

Sau khi đề xuất các giải pháp cải tiến, việc đánh giá tính khả thi và hiệu quả của chúng là yếu tố quan trọng để đảm bảo tính ứng dụng thực tiễn của đề tài:

Đánh giá tính khả thi: Các giải pháp được kiểm tra dưới góc độ thực tiễn như: mức độ dễ triển khai, chi phí thực hiện, nguồn lực cần thiết và mức độ ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất hiện tại. Mục tiêu là lựa chọn các giải pháp có tính thực thi cao, không gây gián đoạn đến sản xuất và có thể triển khai ngay trong điều kiện thực tế tại nhà máy.

So sánh hiệu quả trước và sau khi áp dụng các biện pháp cải tiến: Đề tài tiến hành đánh giá hiệu quả cải tiến dựa trên các chỉ số như: tỷ lệ lỗi sản phẩm, thời gian ngừng máy do sự cố, tỷ lệ hàng bị khiếu nại từ khách hàng, và các chi phí liên quan đến xử lý lỗi. Sự thay đổi tích cực về các chỉ số này sẽ là bằng chứng cho thấy giải pháp cải tiến đã đem lại hiệu quả rõ rệt trong việc kiểm soát chất lượng và nâng cao hiệu suất sản xuất.

## **1.5 Kết cấu các chương của đề tài**

Báo cáo gồm 6 chương:

Chương 1 – Giới thiệu đề tài: Trình bày bối cảnh nghiên cứu, lý do chọn đề tài, mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu. Chương cũng nêu rõ phương pháp tiếp cận và định hướng nội dung cho toàn bộ báo cáo.

Chương 2 – Cơ sở lý thuyết: Cung cấp các khái niệm liên quan đến quản lý chất lượng, rủi ro trong sản xuất và phương pháp FMEA. Đây là cơ sở lý luận cho việc phân tích và đề xuất giải pháp ở các chương sau.

Chương 3 – Giới thiệu công ty và thực trạng chất lượng: Giới thiệu tổng quan về Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, cơ cấu tổ chức, sản phẩm và dây chuyền sản xuất. Đồng thời phân tích thực trạng chất lượng và các lỗi phổ biến trong quá trình sản xuất.

Chương 4 – Phân tích FMEA trong quy trình sản xuất: Áp dụng phương pháp FMEA để nhận diện các dạng lỗi, đánh giá các chỉ số rủi ro và tính toán RPN. Qua đó xác định các điểm cần ưu tiên cải tiến nhằm kiểm soát chất lượng tốt hơn.

Chương 5 – Đề xuất giải pháp: Đề xuất các giải pháp cải tiến kỹ thuật và quản lý để khắc phục lỗi và phòng ngừa rủi ro. Đồng thời đánh giá hiệu quả cải tiến thông qua so sánh RPN trước và sau khi áp dụng biện pháp.

Chương 6 – Kết luận và kiến nghị: Tổng hợp các kết quả đạt được trong quá trình nghiên cứu và triển khai FMEA. Đưa ra kiến nghị giúp doanh nghiệp duy trì, mở rộng và cải tiến hệ thống kiểm soát chất lượng một cách bền vững.

## **CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

Chương này cung cấp nền tảng lý thuyết làm cơ sở cho quá trình nghiên cứu, bao gồm tổng quan về chất lượng, hệ thống quản lý rủi ro, các công cụ hỗ trợ và đặc biệt là phương pháp FMEA – công cụ phân tích lỗi được ứng dụng chính trong đề tài.

### **2.1 Tổng quan về chất lượng**

#### **2.1.1 Khái niệm quản lý chất lượng**

Quản lý chất lượng (Quality Management) là một khái niệm cốt lõi trong quản trị sản xuất, bao gồm các hoạt động có hệ thống nhằm hoạch định, kiểm soát, đảm bảo và cải tiến chất lượng sản phẩm hoặc dịch vụ để đáp ứng yêu cầu của khách hàng và các bên liên quan. Theo Tổ chức ISO, đây là “hoạt động phối hợp để định hướng và kiểm soát một tổ chức về chất lượng”, với 4 thành phần chính: lập kế hoạch, kiểm soát, đảm bảo và cải tiến chất lượng.

Khác với quan điểm cũ xem chất lượng chỉ là khâu kiểm tra sau cùng, ngày nay chất lượng được xem là một quá trình xuyên suốt toàn bộ chuỗi sản xuất, từ thiết kế, nguyên vật liệu đến sản xuất, đóng gói, giao hàng và dịch vụ sau bán hàng. Mục tiêu không chỉ là tạo ra sản phẩm đạt chuẩn mà còn đáp ứng mong đợi của khách hàng.

Trong môi trường cạnh tranh hiện nay, quản lý chất lượng trở thành chức năng chiến lược của doanh nghiệp, yêu cầu sự cam kết của toàn bộ tổ chức. Các khái niệm như “chất lượng do thiết kế” hay “chất lượng do sản xuất” nhấn mạnh rằng chất lượng phải được xây dựng ngay từ đầu, không thể chỉ phụ thuộc vào khâu kiểm tra.

Ngoài ra, quản lý chất lượng còn gắn liền với triết lý “khách hàng là trung tâm” và thúc đẩy văn hóa cải tiến liên tục trong doanh nghiệp. Đồng thời, nó cũng liên quan chặt chẽ đến đổi mới sáng tạo, khi các doanh nghiệp không chỉ duy trì chất lượng hiện tại mà còn phát triển sản phẩm, quy trình và công nghệ mới để nâng cao lợi thế cạnh tranh và phát triển bền vững.[3]

#### **2.1.2 Vai trò của quản lý chất lượng trong sản xuất công nghiệp**

Trong ngành sản xuất công nghiệp, đặc biệt tại các nhà máy có quy trình phức tạp như sản xuất dây cáp điện, quản lý chất lượng đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo sự ổn định, hiệu quả và tin cậy của toàn bộ hệ thống sản xuất. Cụ thể:

- **Đảm bảo chất lượng đầu ra:** Giúp kiểm soát toàn bộ quy trình từ nguyên liệu đầu vào đến khi xuất xưởng, kịp thời phát hiện và xử lý lỗi để đảm bảo sản phẩm đạt chuẩn.

- Tối ưu hóa quy trình và chi phí: Nhận diện điểm nghẽn và lãng phí, từ đó đề xuất cải tiến nhằm tiết kiệm tài nguyên, nâng cao năng suất và độ chính xác.
- Tăng sự hài lòng của khách hàng: Chất lượng ổn định giúp giảm khiếu nại, tăng độ tin cậy và giữ chân khách hàng, góp phần nâng cao uy tín thương hiệu.
- Tạo lợi thế cạnh tranh: Doanh nghiệp quản lý chất lượng tốt để đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế (ISO, CE, UL...), mở rộng thị trường và nâng cao giá trị sản phẩm.

## **2.2 Hệ thống quản lý rủi ro**

### **2.2.1 Khái niệm hệ thống quản lý rủi ro**

Hệ thống quản lý rủi ro (Risk Management System – RMS) là một tập hợp các chính sách, quy trình, công cụ và hoạt động nhằm nhận diện, phân tích, đánh giá và kiểm soát các rủi ro có thể ảnh hưởng đến việc đạt được mục tiêu của tổ chức. Đây là một phần không thể thiếu trong hệ thống quản lý tổng thể, đặc biệt trong các lĩnh vực sản xuất công nghiệp, nơi yêu cầu cao về chất lượng và độ tin cậy của sản phẩm.

Mục tiêu của hệ thống quản lý rủi ro là:

- Chủ động nhận diện và phòng ngừa các rủi ro tiềm ẩn
- Hạn chế tối đa thiệt hại do rủi ro gây ra
- Nâng cao tính ổn định và hiệu quả trong vận hành hệ thống
- Tăng cường khả năng ra quyết định dựa trên đánh giá rủi ro

Hệ thống quản lý rủi ro thường được triển khai theo mô hình chuẩn hóa, có thể tích hợp vào các hệ thống quản lý chất lượng như ISO 9001 hoặc IATF 16949.

### **2.2.2 Các công cụ hỗ trợ trong hệ thống quản lý rủi ro**

Để triển khai hệ thống quản lý rủi ro một cách hiệu quả, nhiều công cụ phân tích và đánh giá đã được phát triển nhằm hỗ trợ doanh nghiệp trong từng giai đoạn của quá trình quản lý rủi ro. Một số công cụ phổ biến bao gồm:

FMEA: là phương pháp phân tích có hệ thống nhằm xác định các dạng lỗi tiềm ẩn, nguyên nhân gây ra lỗi và hậu quả của chúng trong quá trình sản xuất, thiết kế hoặc dịch vụ. FMEA đặc biệt hữu ích trong việc:

- Phòng ngừa lỗi từ sớm
- Ưu tiên xử lý rủi ro dựa trên chỉ số RPN (Risk Priority Number)

Ma trận rủi ro (Risk Matrix): Là công cụ trực quan dùng để đánh giá mức độ rủi ro dựa trên hai yếu tố: Khả năng xảy ra (Likelihood) và Mức độ ảnh hưởng (Severity).

Từ đó, rủi ro được phân loại theo các mức: thấp, trung bình, cao, rất cao, nhằm hỗ trợ việc ra quyết định kiểm soát.

Biểu đồ Ishikawa (Fishbone Diagram): Còn gọi là biểu đồ xương cá, được dùng để phân tích nguyên nhân gốc rễ của một vấn đề hoặc lỗi. Các nguyên nhân thường được phân loại theo nhóm: con người, phương pháp, máy móc, nguyên vật liệu, môi trường, đo lường.

FTA (Fault Tree Analysis): Là phương pháp phân tích theo dạng cây logic, truy ngược từ một sự cố cụ thể để tìm ra chuỗi nguyên nhân có thể gây ra sự cố đó. FTA giúp xác định nguyên nhân sâu xa của sự cố và đánh giá độ tin cậy của hệ thống.

What-if Analysis: Phân tích các tình huống giả định nhằm xác định các rủi ro tiềm tàng nếu xảy ra sự thay đổi hoặc sự cố trong quy trình. Đây là phương pháp đơn giản, linh hoạt, thường sử dụng ở giai đoạn đầu của dự án hoặc khi chưa có đủ dữ liệu chi tiết.[4]

## **2.3 Giới thiệu về FMEA**

### **2.3.1 Khái niệm**

FMEA là viết tắt của Failure Mode and Effects Analysis. Khi dịch sang tiếng Việt có nghĩa là "Phân tích mô hình sai lỗi và ảnh hưởng đến thành phẩm hoặc đầu ra của quy trình". FMEA có nguồn gốc từ ngành công nghiệp hàng không vũ trụ vào những năm 1950, là một công cụ quản lý rủi ro hệ thống được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ sản xuất, kỹ thuật đến dịch vụ. Nhận diện này giúp ta phân tích nhằm ngăn chặn hoặc hạn chế những sai sót trong tương lai như "Phân tích nguyên nhân gây ra sai sót" đề cập đến các yếu tố có thể dẫn đến vấn đề và "Phân tích tác động – hệ quả" liên quan đến việc xem xét cẩn thận những hậu quả của mỗi sai lầm đó.

Cụ thể của Failure Mode Effects Analysis như sau:

- Failure (Sự sai hỏng): trong FMEA, sự sai hỏng được nhấn mạnh là các lỗi tiềm ẩn có thể xảy ra trong tương lai, chứ không phải lỗi đã xảy ra.
- Mode (Cách thức): trong FMEA nó có ý nghĩa là phương thức, nguyên nhân gây ra sai hỏng. Tránh nhầm lẫn 2 khái niệm Failure Mode (cơ chế, nguyên nhân) và Defect (thiên về phân loại phế phẩm).
- Effect (Ảnh hưởng, tác động): là sự ảnh hưởng của những lỗi sai, hậu quả như thế nào, tác động ra sao đến thành phẩm (đầu ra) của quá trình. Ví dụ: Sản phẩm có vết trầy xước trên bán thành phẩm thì chỉ là lỗi ngoại quan, nhưng nó xảy ra trên bao bì sản phẩm có thể dẫn đến hư hại sản phẩm bên trong.

- Analysis (Phân tích): nghĩa là phải tìm hiểu nguyên nhân, phân tích lỗi sai, những rủi ro và hậu quả, từ đó đưa ra hướng cải tiến thích hợp.

Là một trong những phương pháp có cấu trúc cao, FMEA có hệ thống đầu tiên phân tích lỗi xảy ra trong quá trình thiết kế, sản xuất và là một trong những công cụ cốt lõi của IATF 16949. Nó còn có tên gọi khác là phân tích ảnh hưởng của chế độ lỗi tiềm ẩn, chế độ hoặc hiệu ứng và mức độ nghiêm trọng của lỗi phân tích.

Đây cũng là một công cụ được áp dụng nhằm đảm bảo những vấn đề tiềm ẩn được xem xét, giải quyết trong suốt quy trình nào đó. Từ đó có thể đề xuất các biện pháp, hạn chế tối đa những rủi ro không lặp lại nữa.

Phương pháp FMEA đã trải qua một quá trình phát triển đáng kể trong lịch sử của nó:

- Trong những năm 1940: FMEA được phát triển bởi quân đội Hoa Kỳ như một phương pháp để loại bỏ nguyên nhân gốc rễ của các loại đạn bị trục trặc, nhằm đảm bảo tính tin cậy của các hệ thống quân sự phức tạp.
- Trong những năm 1960: NASA ghi nhận việc sử dụng phương pháp FMEA cho cuộc đổ bộ lên mặt trăng thành công và cũng sử dụng một phiên bản của quy trình có tên Phân tích mối nguy và Điểm kiểm soát tới hạn (HACCP) để ngăn ngừa sự ô nhiễm thực phẩm trong các chuyến bay vũ trụ
- Vào những năm 1970: Ford đã đưa FMEA vào việc giải quyết vấn đề với Ford Pinto gây ra hỏa hoạn chết người sau khi bình xăng bị tách. Không chỉ vậy, FMEA còn quản lý để giải quyết vấn đề và một số khó khăn khác trên toàn công ty.
- Vào năm 1993: FMEA được đưa vào ngành công nghiệp ô tô với tiêu chuẩn QS9000 để sản xuất. Tiêu chuẩn này sau đó đã trở thành TS16949.
- Năm 2016: Tiêu chuẩn TS16949 trên đã trở thành IATF16949. FMEA trở thành một trong 5 công cụ quản lý chất lượng được quy định trong IATF 16949:2016

Cho đến ngày nay, FMEA cũng đã được sử dụng rộng rãi trong đa dạng các ngành công nghiệp như ngành dầu khí, sản xuất hàng gia dụng, sản xuất hàng điện tử,...[5]

### **2.3.2 Phân loại**

FMEA được phân chia thành khá nhiều loại, trong đó có 2 loại chính được sử dụng phổ biến nhất, đó là: Design FMEA (D-FMEA) và Process FMEA (P-FMEA).

#### **a) FMEA thiết kế**

Design FMEA (D-FMEA) tập trung vào đánh giá và phân tích các rủi ro liên quan đến thiết kế sản phẩm. D-FMEA được sử dụng để xác định các lỗi tiềm ẩn có thể xảy ra trong thiết kế sản phẩm và đánh giá tác động của chúng đối với tính năng, hiệu suất và sự an toàn của sản phẩm.

Để tiến hành D-FMEA, Doanh nghiệp cần phải đánh giá khách quan về công tác thiết kế sản phẩm. Cụ thể, quá trình này cần được phân tích thông qua các thông số kỹ thuật sau đây: Thuộc tính, Hình dáng bên ngoài, dung sai và giao diện, tương tác hệ thống, hồ sơ của người dùng.

## **b) FMEA quy trình**

Process FMEA (P-FMEA) tập trung vào đánh giá và phân tích các rủi ro liên quan đến quy trình sản xuất, quy trình hoạt động hoặc quy trình dịch vụ. P-FMEA được sử dụng để xác định các lỗi tiềm ẩn có thể xảy ra trong quy trình và đánh giá tác động của chúng đối với chất lượng sản phẩm, hiệu suất và thời gian giao hàng.

P-FMEA được tiến hành thông qua việc đánh giá tổng quan về đối tượng quy trình đang phân tích. Một số thông số cần tập trung để xác định có thể kể đến như: phương pháp đang ứng dụng, hệ thống đo lường, máy móc, vật liệu, yếu tố con người, yếu tố hiệu suất.

### **2.3.3 Lợi ích**

Trong sản xuất, việc phát hiện hàng lỗi càng sớm thì những ảnh hưởng nó gây ra càng nhỏ và ngược lại khi lỗi phát hiện quá muộn thì những tác động của nó sẽ rất lớn, từ việc chi phí sản xuất gia tăng tới những khoản bồi thường cực kỳ lớn vì không cam kết chất lượng, nghiêm trọng hơn là uy tín của doanh nghiệp sẽ bị giảm đi rất nhiều.

FMEA là một trong các công cụ ngoài việc cho phép phát hiện lỗi còn giúp ngăn ngừa tác động hư hỏng một cách cơ bản. Bằng cách dùng công cụ FMEA để phát hiện lỗi trong quá trình sản xuất với thời gian sớm nhất sẽ mang lại một số lợi ích sau cho doanh nghiệp:

- Xác định điểm hay khu vực thực sự cần cải tiến trong sản phẩm, quá trình. Điều này, giúp cho công ty tối ưu thời gian và chi phí.
- Theo dõi các sai sót tiềm ẩn trong quá trình thiết kế
- Phòng ngừa, ngăn chặn những thất bại có thể xảy ra trong sản phẩm hay trong các quá trình hoạt động của tổ chức, doanh nghiệp.
- Cải thiện những chức năng có trong sản phẩm.
- Nâng cao chu trình PDCA

### 2.3.4 Các thành phần cơ bản của FMEA

#### a) Mức độ nghiêm trọng (Severity - S)

Mức độ nghiêm trọng (Severity – viết tắt là S) phản ánh mức ảnh hưởng của một chế độ hỏng nếu nó xảy ra, đối với chức năng của sản phẩm, sự an toàn của người sử dụng, hoặc quá trình sản xuất. Đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất trong đánh giá rủi ro FMEA vì nó biểu thị hậu quả trực tiếp mà doanh nghiệp có thể phải đối mặt.

Cơ sở xây dựng bảng đánh giá mức độ nghiêm trọng

Thang điểm S được xây dựng dựa trên:

- Mức độ ảnh hưởng đến người sử dụng (ví dụ: gây mất an toàn điện, chập cháy, nguy hiểm tính mạng).
- Ảnh hưởng đến hiệu suất, tính năng của sản phẩm (ví dụ: không đạt tiêu chuẩn điện trở, giảm tuổi thọ sử dụng).
- Tác động đến quá trình sản xuất hoặc chi phí khắc phục (ví dụ: phải dừng máy, loại bỏ hàng loạt sản phẩm, tốn thời gian kiểm tra lại).

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của hư hỏng theo thang điểm từ 1 (ít nghiêm trọng) đến 10 (rất nghiêm trọng).

Bảng 2-1 Mức độ nghiêm trọng

| Mức độ | Phân loại                   | Tác động                                                                                |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Không rõ ràng, nghiêm trọng | Không ảnh hưởng đến người dùng hoặc quá trình sản xuất                                  |
| 2      | Rất nhỏ                     | Người dùng ít phát hiện được<br>Không ảnh hưởng quá nhiều đến QTSX                      |
| 3      | Nhỏ                         | Người dùng thông thường có thể nhận thấy<br>Không ảnh hưởng lớn đến chất lượng tổng thể |
| 4      | Rất thấp                    | Mức độ hiệu quả thấp đến hiệu suất                                                      |
| 5      | Thấp                        | Khách hàng phản hồi không hài lòng<br>Sản phẩm có thể tái chế hoặc sửa chữa             |
| 6      | Trung bình                  | Hiệu suất sản phẩm suy giảm, nhưng vẫn có thể sử dụng trong điều kiện hạn chế           |

|    |                   |                                                                                             |
|----|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Cao               | Sản phẩm không đạt yêu cầu chức năng<br>Ảnh hưởng đến độ dẫn điện, chịu lực, hoặc cách điện |
| 8  | Nghiêm trọng      | Khách hàng không chấp nhận được<br>Lỗi có thể gây gián đoạn dây chuyền sản xuất             |
| 9  | Rất nghiêm trọng  | Vi phạm tiêu chuẩn chất lượng<br>Mất an toàn cho người sử dụng                              |
| 10 | Gây nguy hiểm cao | Ảnh hưởng đến tính mạng và pháp lý                                                          |

b) Khả năng xảy ra (Occurrence - O)

Tần suất xảy ra (Occurrence – O) thể hiện xác suất hoặc khả năng xuất hiện của một chế độ hỏng trong quá trình sản xuất hoặc vận hành sản phẩm. Chỉ số này phản ánh mức độ lặp lại của lỗi, từ đó giúp xác định sự ưu tiên trong việc kiểm soát.

Cơ sở xây dựng bảng đánh giá tần suất xảy ra

Bảng điểm O được xây dựng dựa trên:

- Số lần lỗi được ghi nhận trong thực tế sản xuất.
- Tính định kỳ hoặc ngẫu nhiên của lỗi.
- Dữ liệu lịch sử, phản ánh từ khách hàng, và kinh nghiệm của kỹ sư, công nhân.

Đánh giá khả năng xảy ra của chế độ hư hỏng, theo thang điểm từ 1 (hiếm khi xảy ra) đến 10 (xảy ra thường xuyên).

Bảng 2-2 Tần suất xảy ra

| Mức độ | Tần suất xảy ra  | Xác suất ước lượng |
|--------|------------------|--------------------|
| 10     | Rất thường xuyên | >1 lần/ngày        |
| 9      | Thường xuyên     | 1 lần/ngày         |
| 8      | Khá cao          | 1 lần/tuần         |
| 7      | Cao              | 1 lần/tháng        |

|   |                      |               |
|---|----------------------|---------------|
| 6 | Trung bình           | 1 lần/3 tháng |
| 5 | Khá thấp             | 1 lần/6 tháng |
| 4 | Thấp                 | 1 lần/năm     |
| 3 | Hiếm                 | 1 lần/3 năm   |
| 2 | Rất hiếm             | 1 lần/10 năm  |
| 1 | Gần như không xảy ra | <1 lần/10 năm |

### c) Khả năng phát hiện (Detection – D)

Khả năng phát hiện phản ánh mức độ hiệu quả của hệ thống kiểm tra, giám sát, và quy trình kiểm soát chất lượng trong việc phát hiện lỗi trước khi sản phẩm đến tay khách hàng. Đây là chỉ số duy nhất trong FMEA mà điểm càng cao thì mức độ rủi ro càng lớn, tức là khả năng phát hiện càng thấp.

Cơ sở xây dựng bảng đánh giá khả năng phát hiện điểm D được xây dựng dựa trên:

- Mức độ tự động hóa, độ chính xác của hệ thống kiểm tra.
- Khả năng phát hiện lỗi bằng mắt thường, bằng công cụ hay thiết bị đo kiểm.
- Sự hiện diện của quy trình kiểm tra theo từng công đoạn hoặc cuối dây chuyền.

Đánh giá khả năng phát hiện chế độ hư hỏng trước khi sản phẩm đến tay khách hàng, theo thang điểm từ 1 (dễ phát hiện) đến 10 (khó phát hiện).

Bảng 2-3 Khả năng phát hiện

| Mức độ | Phân loại           | Ý nghĩa                                                                                                                                                                                     |
|--------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Chắc chắn phát hiện | Lỗi chắc chắn được phát hiện trước khi sản phẩm được đưa vào sử dụng. Quy trình kiểm tra được thực hiện 100% bằng các thiết bị tự động, kiểm tra 100% sản phẩm thay vì kiểm tra ngẫu nhiên. |
| 2      | Phát hiện rất cao   | Phương pháp kiểm tra có độ tin cậy trên 90%, có thể phát hiện lỗi trước khi sản phẩm rời khỏi dây chuyền sản xuất.                                                                          |

|    |                      |                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Phát hiện cao        | Hệ thống kiểm tra có thể phát hiện lỗi với độ chính xác từ 70-90%                                                                                                           |
| 4  | Phát hiện khá cao    | Phương pháp kiểm tra có độ tin cậy từ 50-70% trong việc phát hiện lỗi                                                                                                       |
| 5  | Phát hiện trung bình | Kiểm tra có thể phát hiện lỗi với độ tin cậy khoảng 70%                                                                                                                     |
| 6  | Phát hiện thấp       | Lỗi có thể phát hiện trong quy trình nhưng phụ thuộc vào tính nhất quán của phương pháp kiểm tra.                                                                           |
| 7  | Phát hiện rất thấp   | Hệ thống kiểm tra có khả năng phát hiện lỗi nhưng còn nhiều hạn chế. Chỉ có thể phát hiện lỗi khi tiến hành kiểm tra ngẫu nhiên hoặc sau khi sản phẩm đã vào công đoạn sau. |
| 8  | Khó phát hiện        | Phương pháp kiểm tra có thể phát hiện lỗi nhưng không ổn định, dễ bỏ sót.                                                                                                   |
| 9  | Rất khó phát hiện    | Phương pháp kiểm tra có thể phát hiện lỗi nhưng với xác suất rất thấp. Chỉ có thể phát hiện bằng phân tích sau khi lỗi đã xảy ra trong thực tế.                             |
| 10 | Không phát hiện      | Hệ thống kiểm soát và phương pháp kiểm tra không thể phát hiện được lỗi. Sai hỏng tiềm ẩn có thể dẫn đến sự cố nghiêm trọng sau khi sản phẩm được đưa vào sử dụng.          |

#### d) Chỉ số ưu tiên rủi ro RPN

RPN là một chỉ số dùng để đánh giá mức độ rủi ro của một lỗi trong quy trình sản xuất. Dựa vào giá trị RPN, ta có thể ưu tiên xử lý những lỗi nghiêm trọng trước.

Công thức tính RPN:

$$RPN = S \times O \times D$$

Trong đó:

- S (Severity - Mức độ nghiêm trọng): Đánh giá mức độ ảnh hưởng của lỗi đến sản phẩm và khách hàng.
- O (Occurrence - Tần suất xuất hiện): Xác suất lỗi xảy ra.
- D (Detection - Khả năng phát hiện lỗi): Khả năng phát hiện lỗi trước khi sản phẩm đến tay khách hàng.

Giá trị RPN nằm trong khoảng từ 1 đến 1000.

Càng cao, mức độ rủi ro càng lớn.

Ý nghĩa của RPN:

- RPN cao ( $> 130$ ): Lỗi nghiêm trọng, cần hành động khẩn cấp để giảm rủi ro.
- RPN trung bình (81 - 130): Cần xem xét cải tiến, nếu có thể thì tối ưu quy trình.
- RPN thấp ( $< 81$ ): Lỗi ít nghiêm trọng, có thể theo dõi nhưng chưa cần can thiệp ngay.

### **2.3.5 Các bước thực hiện FMEA**

Quy trình thực hiện FMEA gồm 5 bước cơ bản:

**Bước 1:** Xác định phạm vi và đối tượng áp dụng

- Xác định quy trình hoặc công đoạn sản xuất cần phân tích
- Chọn loại FMEA phù hợp: FMEA Quá trình (PFMEA): Nếu muốn phân tích lỗi trong quá trình sản xuất tại nhà máy.
- Thành lập nhóm thực hiện, bao gồm.

**Bước 2:** Xây dựng bảng FMEA

- Liệt kê các bước trong quy trình sản xuất.
- Xác định từng chế độ hư hỏng (Failure Mode) có thể xảy ra tại mỗi công đoạn. Thu thập dữ liệu lỗi từ báo cáo chất lượng, phản hồi khách hàng, kiểm tra sản phẩm đặc biệt là phòng vận kỹ sư và CNVH.
- Liệt kê nguyên nhân tiềm ẩn gây ra hư hỏng( nguyên nhân ban đầu)
- Xác định hậu quả của hư hỏng đối với chất lượng sản phẩm hoặc an toàn sản xuất.

**Bước 3:** Đánh giá mức độ rủi ro

Mỗi chế độ hư hỏng sẽ được đánh giá qua 3 tiêu chí:

- Mức độ nghiêm trọng (Severity - S): Tác động của lỗi đến chất lượng hoặc an toàn (thang điểm 1-10).
- Tần suất xuất hiện (Occurrence - O): Xác suất lỗi xảy ra trong quá trình sản xuất (thang điểm 1-10).
- Khả năng phát hiện (Detection - D): Khả năng phát hiện lỗi trước khi đến tay khách hàng (thang điểm 1-10).

Tính chỉ số độ ưu tiên rủi ro (RPN) theo công thức:  $RPN = S \times O \times D$

Xác định ngưỡng RPN cần xem xét để đưa ra hành động cải tiến.

**Bước 4:** Đề xuất giải pháp cải tiến

Với các lỗi có RPN cao, phân tích nguyên nhân gốc rễ sau đó cần đưa ra biện pháp khắc phục như:

- Cải tiến thiết bị sản xuất.
- Điều chỉnh thông số quy trình.
- Tăng cường kiểm soát chất lượng.

**Bước 5:** Triển khai giải pháp và theo dõi hiệu quả

- Thực hiện các biện pháp cải tiến và kiểm tra hiệu quả
- Thực hiện theo chu trình PDCA
- Nếu RPN vẫn cao, tiếp tục điều chỉnh cho đến khi mức rủi ro đạt ngưỡng chấp nhận được.

## **CHƯƠNG 3. GIỚI THIỆU CÔNG TY VÀ THỰC TRẠNG CHẤT LƯỢNG**

Chương này giới thiệu tổng quan về Công ty Cổ phần Dây Cáp Điện Việt Nam (CADIVI) – Nhà máy Đà Nẵng, bao gồm lịch sử, cơ cấu tổ chức, các dòng sản phẩm, quy trình sản xuất và thực trạng chất lượng hiện nay. Qua đó làm cơ sở thực tiễn cho phân tích FMEA ở các chương sau.

### **3.1 Tổng quan về công ty**

#### **3.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển**

Công ty cổ phần Dây Cáp Điện Việt Nam có tên thương mại là **CADIVI** thuộc Công ty Cổ phần Điện lực GELEX (GELEX ELECTRIC), là doanh nghiệp chuyên sản xuất các loại dây và cáp điện phục vụ rộng rãi cho các ngành kinh tế quốc dân, tiêu dùng của xã hội và xuất khẩu.



Hình 3-1 Logo công ty CADIVI

Là công ty hàng đầu Việt Nam trong ngành sản xuất dây cáp điện, với phương châm “Dẫn điện tốt - Cách điện an toàn – Tiết kiệm điện”, các sản phẩm của CADIVI được sản xuất, thử nghiệm theo tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam TCVN cũng như các tiêu chuẩn quốc tế như IEC, ASTM, JIS, AS, BS, DIN, UL... CADIVI là nhà xuất dây cáp điện đầu tiên tại Việt Nam được cấp chứng chỉ ISO 9002:1994 và nay là ISO 9001:2015.

Nhà máy CADIVI Đà Nẵng được xây dựng và đi vào hoạt động vào năm 2008. Đây là một trong những nhà máy quan trọng trong hệ thống các nhà máy sản xuất của công ty CADIVI, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về dây cáp điện trong khu vực miền Trung và các thị trường quốc tế.

Nhà máy CADIVI Đà Nẵng tọa lạc tại Đường số 2, Khu công nghiệp Hòa Cầm, Quận Cẩm Lệ, Thành phố Đà Nẵng. Nhà máy chuyên sản xuất các loại dây và cáp điện, đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp sản phẩm cho khu vực miền Trung và Tây Nguyên, được trang bị dây chuyền sản xuất hiện đại, tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng và an toàn. Sự hiện diện của nhà máy không chỉ góp phần đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước mà còn hướng đến xuất khẩu, khẳng định vị thế của CADIVI trên thị trường quốc tế.[7]



Hình 3-2 Nhà máy CADIVI Đà Nẵng

### **3.1.2 Tầm nhìn, sứ mệnh, triết lý kinh doanh**

**Sứ mệnh:** Cung cấp cho xã hội và cộng đồng những sản phẩm dây cáp điện, thiết bị điện chất lượng cao, an toàn, tiết kiệm điện.

**Tầm nhìn:** Xây dựng CADIVI trở thành nhà sản xuất dây cáp điện lớn nhất và uy tín nhất tại Đông Nam Á.

**Giá trị cốt lõi:** Chất lượng sản phẩm tốt. Thỏa mãn tối đa nhu cầu của khách hàng. Có trách nhiệm xã hội với cộng đồng. Đoàn kết, chủ động, sáng tạo. Tinh chuyên nghiệp và tinh thần trách nhiệm cao. Đảm bảo đời sống vật chất và tinh thần tốt nhất cho người lao động. Đảm bảo lợi ích của cổ đông trên cơ sở phát triển công ty bền vững.

Triết lý kinh doanh: Chất lượng sản phẩm tốt là nền tảng cho sự tồn tại và phát triển của Công ty. Thỏa mãn khách hàng là mục tiêu hàng đầu của Công ty. Lợi ích của khách hàng cũng là lợi ích của Công ty.

### **3.1.3 Cơ cấu tổ chức của công ty**

Công ty CP Dây cáp điện Việt Nam hoạt động theo mô hình quản trị được xây dựng và tổ chức hoạt động theo điểm a khoản 1 điều 137 Luật doanh nghiệp 2020 gồm Đại hội đồng cổ đông, Hội đồng quản trị, Ban kiểm soát và Ban Tổng giám đốc.

**Đại hội đồng cổ đông:** Bao gồm tất cả các cổ đông có quyền biểu quyết, là cơ quan quyết định cao nhất của Công ty.

**Hội đồng quản trị :** HĐQT là cơ quan quản lý Công ty, có quyền nhân danh Công ty quyết định mọi vấn đề liên quan đến mục đích, quyền lợi của Công ty, trừ những vấn đề thuộc thẩm quyền của ĐHĐCĐ. Số lượng thành viên HĐQT Công ty là 05 thành viên.

**Ban kiểm soát :** BKS do ĐHĐCĐ bầu ra, thay mặt cổ đông kiểm soát mọi hoạt động kinh doanh, quản trị và điều hành của Công ty nhằm đảm bảo các lợi ích hợp pháp của các cổ đông. Số lượng thành viên của Ban kiểm soát là 03 thành viên.

**Ban kiểm soát nội bộ:** Đánh giá, kiểm tra các quy trình nội bộ. Ngăn ngừa rủi ro và đề xuất các cải tiến giúp vận hành hiệu quả.

**Ban Tổng giám đốc:** bao gồm Tổng giám đốc, các Phó Tổng giám đốc, các Giám đốc. Điều hành toàn bộ hoạt động sản xuất, kinh doanh, tài chính, nhân sự...Chịu trách nhiệm triển khai chiến lược và mục tiêu do HĐQT giao phó.

**Khối Kinh doanh tiếp thị:** nghiên cứu thị trường, lập chiến lược tiếp thị và quảng bá sản phẩm. Tăng nhận diện thương hiệu và hỗ trợ thúc đẩy doanh số bán hàng.

**Khối Kinh doanh dự án:** chuyên phụ trách các dự án lớn, công trình, khách hàng trọng điểm (ví dụ: điện lực, công nghiệp, xây dựng). Đàm phán hợp đồng, lập kế hoạch và theo dõi tiến độ cung ứng.

**Khối Chuỗi cung ứng:** quản lý kho vận, logistics, đặt hàng nguyên vật liệu. Đảm bảo cung ứng đúng, đủ, kịp thời cho sản xuất và phân phối.

**Khối Sản xuất:** Gồm các chi nhánh sản xuất; vận hành máy móc, thiết bị trong nhà máy. Tổ chức sản xuất đúng kế hoạch, đảm bảo chất lượng và năng suất.

**Khối Kỹ thuật công nghệ:** cải tiến quy trình sản xuất, đầu tư công nghệ mới. Đảm bảo máy móc, thiết bị hoạt động ổn định và hiện đại.

**Khối Quản lý chất lượng:** giám sát và kiểm tra chất lượng sản phẩm từ đầu vào đến đầu ra. Xây dựng tiêu chuẩn chất lượng, xử lý sự cố, khiếu nại khách hàng.

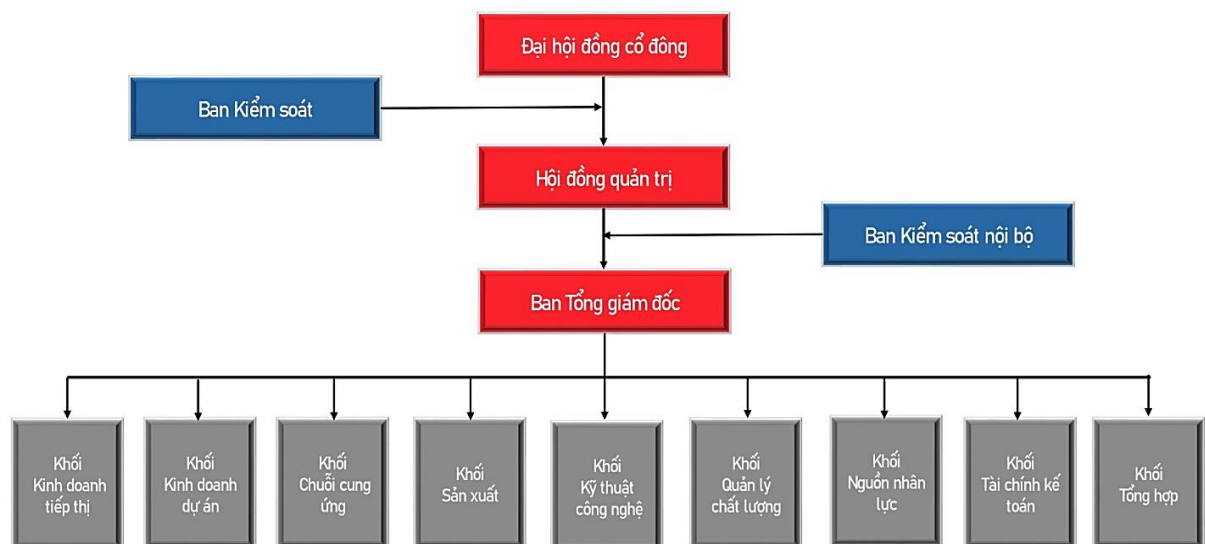
**Khối Nguồn nhân lực:** tuyển dụng, đào tạo, phát triển đội ngũ nhân viên. Quản lý phúc lợi, chế độ đãi ngộ và văn hóa doanh nghiệp.

**Khối Tài chính kế toán:** quản lý dòng tiền, kế toán nội bộ và báo cáo tài chính. Lập kế hoạch tài chính, phân tích chi phí và hiệu quả đầu tư.

**Khối Tổng hợp:** phụ trách các công việc hành chính, văn thư, pháp chế, bảo vệ, IT nội bộ... Hỗ trợ các hoạt động vận hành hành chính hàng ngày của công ty.

**CADIVI**

SƠ ĐỒ TỔ CHỨC



Hình 3-3 Sơ đồ tổ chức công ty

### 3.2 Các dòng sản phẩm tiêu biểu

Dây điện Cadivi gồm có nhiều loại sản phẩm khác nhau như: dây dân dụng, dây dẫn trần, dây điện lực, cáp nhiều lõi xoắn, cáp vặn xoắn hạ thế, cáp điện kế, cáp điện lực hạ thế, cáp chống cháy hạ thế, cáp điều khiển, cáp trung thế treo..., Tất cả sản phẩm đều đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế như IEC, ASTM, BS, TCVN... Dưới đây là một vài sản phẩm tiêu biểu.

### **3.2.1 Dây điện dân dụng**

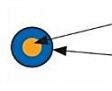
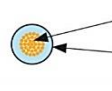
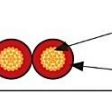
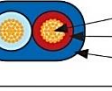
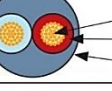
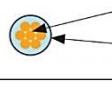


Hình 3-4 Dây điện dân dụng

Dây cáp điện ruột đồng bọc nhựa PVC là loại dây được sử dụng trong các thiết bị điện dân dụng, với hoặc không có lớp vỏ bảo vệ. Sản phẩm này có thể được lắp đặt tại nhiều vị trí khác nhau, bao gồm lắp cố định trên tường, trần, sàn; lắp âm trong các công trình xây dựng như tường, trần, sàn; hoặc chôn trong đất. Dây có khả năng chịu được cấp điện áp lên đến 450/750 V và có các tùy chọn số lõi là 1 hoặc 2. Ruột dẫn của dây được làm từ đồng mềm, với các cấp độ khác nhau:

- Cấp 1: Dây có 1 sợi đơn.
- Cấp 2: Dây có ruột xoắn đồng tâm.
- Cấp 5: Dây có ruột dẫn mềm.

Mặt cắt danh định của dây dao động từ 0,5 đến 10 mm<sup>2</sup>, với lớp cách điện và vỏ bảo vệ được làm từ PVC (nếu có). Sản phẩm này đạt các tiêu chuẩn chất lượng quốc gia và quốc tế, bao gồm TCVN 6610/IEC 60227, TCVN 6612/IEC 60228, BS EN 50525, và các tiêu chuẩn của CADIVI như TCCS 10A, 10B, 10C.

| STT | Tên gọi - Type                                     | Ký hiệu - Code | Hình vẽ minh họa - Illustration                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|----------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Dây đơn cứng ruột đồng</b><br>Solid wire        | VC             |   <b>Ruột dẫn</b><br>Conductor<br><b>Cách điện PVC</b><br>PVC Insulation                             |
| 2   | <b>Dây đơn mềm</b><br>Flexible wire                | VCm            |   <b>Ruột dẫn</b><br>Conductor<br><b>Cách điện PVC</b><br>PVC Insulation                             |
| 3   | <b>Dây đôi mềm dẹt</b><br>Twin flat flexible wire  | VCmd           |   <b>Ruột dẫn</b><br>Conductor<br><b>Cách điện PVC</b><br>PVC Insulation                             |
| 4   | <b>Dây đôi mềm ovan</b><br>Oval flat flexible wire | VCmo           |   <b>Ruột dẫn - Conductor</b><br><b>Cách điện PVC - PVC Insulation</b><br><b>Vỏ PVC - PVC Sheath</b> |
| 5   | <b>Dây đôi mềm tròn</b><br>Round flexible wire     | VCmt           |   <b>Ruột dẫn - Conductor</b><br><b>Cách điện PVC - PVC Insulation</b><br><b>Vỏ PVC - PVC Sheath</b> |
| 6   | <b>Cáp điện lực hạ thế</b><br>LV power cable       | CV             |   <b>Ruột dẫn</b><br>Conductor<br><b>Cách điện PVC</b><br>PVC Insulation                             |

Hình 3-5 Các loại dây điện dân dụng

### 3.2.2 Dây dẫn trần



Hình 3-6 Dây dẫn trần lõi nhôm

Gồm dây thép trần xoắn, dây đồng trần xoắn, dây nhôm đồng xoắn, dây nhôm lõi thép:

- Dây nhôm lõi thép – ACSR (As, AC) sử dụng cho đường dây tải điện trên không.
- Tại các vùng biển hay các miền không khí có tính ăn mòn kim loại cao, dây nhôm lõi thép trần được tra mỡ trung tính chịu nhiệt có nhiệt độ chảy nhỏ giọt không thấp hơn 120<sup>0</sup>C.

- Dây GSW được dùng để làm dây chằng, dây chống sét trong các công trình điện.
- Dây nhôm trần xoắn - A sử dụng cho đường dây tải điện trên không.
- Dây đồng trần xoắn - C sử dụng cho đường dây tải điện trên không, dây chống sét, tiếp đất...

### **3.2.3 Dây và cáp điện lực hạ thế**



Hình 3-7 Dây cáp điện lực hạ thế

Dây và cáp điện lực hạ thế được sử dụng chủ yếu để phân phối và cung cấp điện trong các hệ thống điện dân dụng và công nghiệp có điện áp danh định đến 0,6/1kV. Chúng được lắp đặt cố định trong các công trình như nhà ở, chung cư, cao ốc văn phòng, trung tâm thương mại, và dùng để cấp nguồn cho các thiết bị điện như đèn chiếu sáng, ổ cắm, máy lạnh, máy nước nóng.

Gồm các loại dây ruột đồng PVC: TCVN 6610-3, TCNV 5935- 1, TCVN 10B. Và dây ruột đồng cách điện XLPE: TCVN 5935-1.

### **3.2.4 Cáp điện lực trung thế**

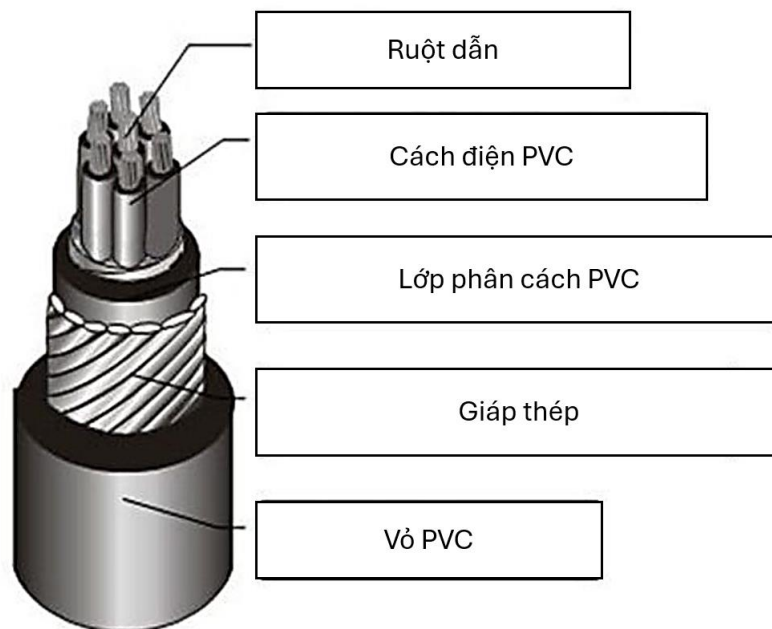


Hình 3-8 Cáp điện lực trung thế

Cáp điện lực trung thế được sử dụng cho hệ thống phân phối điện trung thế với phương pháp lắp đặt treo hoặc ngầm tùy theo yêu cầu thực tế. Sản phẩm có cấp điện áp lên đến 40,5 kV và được thiết kế với số lõi phổ biến là 1 hoặc 3 lõi. Ruột dẫn có thể là đồng, nhôm hoặc nhôm lõi thép, với mặt cắt danh định từ 25 mm<sup>2</sup> đến 630 mm<sup>2</sup>. Lớp cách điện sử dụng vật liệu XLPE nhằm đảm bảo khả năng chịu điện áp và nhiệt độ cao. Vỏ ngoài được làm từ vật liệu PVC hoặc HDPE với cấp chịu nhiệt đạt 90 °C. Cáp có thể có hoặc không có lớp chống thấm nước tùy theo yêu cầu sử dụng. Sản phẩm được sản xuất tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật như TCVN 5935-2/IEC 60502-2 và TCVN 6612/IEC 60228. Tiêu chuẩn: TCVN 5935-2/IEC 60502-2; TCVN 6612/IEC 60228

### 3.3 Quy trình sản xuất

#### 3.3.1 Các thành phần chính của dây và cáp điện



Hình 3-9 Cấu trúc dây và cáp điện

##### a) Ruột dẫn

Ruột dẫn điện có nhiệm vụ chính là truyền tải dòng điện, do đó yêu cầu về chất lượng và độ tinh khiết rất cao. Chất liệu ruột dẫn gồm 2 loại gồm:

Đồng (Cu): Loại đồng ủ mềm (Annealed Copper) được sử dụng phổ biến nhờ khả năng dẫn điện cao (~100% IACS). Đồng điện phân tinh khiết ( $\geq 99,9\%$  Cu) giúp

giảm hao tổn điện năng và tăng tuổi thọ sản phẩm. Nhược điểm: Giá thành cao hơn so với nhôm.

Nhôm (Al): Trọng lượng nhẹ hơn đồng khoảng 3 lần, giúp giảm tải trọng khi lắp đặt. Khả năng dẫn điện thấp hơn đồng (~61% IACS), nhưng bù lại có chi phí thấp hơn. Nhược điểm: Dễ bị oxy hóa và giòn hơn đồng.

Cấu trúc ruột dẫn điện gồm:

- Dây dẫn một sợi cứng: Dùng cho dây có tiết diện nhỏ, phù hợp với hệ thống dân dụng.
- Dây dẫn nhiều sợi bện: Giúp dây linh hoạt hơn, thường dùng trong hệ thống công nghiệp.
- Dây dẫn dạng phân tán (Sector Conductor): Tiết diện lõi hình quạt, giảm kích thước tổng thể của cáp.

#### **b) Lớp cách điện**

Lớp cách điện giúp ngăn dòng điện rò rỉ ra ngoài, đồng thời chịu được điện áp cao trong quá trình sử dụng. Chất liệu cách điện phổ biến:

- PVC (Polyvinyl Chloride): Ưu điểm là có giá thành thấp, dễ gia công, chống cháy lan, chịu nhiệt tốt (~70-90°C). Nhược điểm là không chịu được môi trường nhiệt độ quá cao.
- XLPE (Cross-Linked Polyethylene): Được liên kết ngang để tăng cường tính chịu nhiệt (tới 90-105°C). Có khả năng chống ăn mòn hóa học tốt hơn PVC. Sử dụng cho cáp trung thế, cao thế và chống cháy.
- PE (Polyethylene): Cách điện tốt hơn PVC nhưng không chịu được nhiệt độ cao bằng XLPE. Dùng cho cáp truyền tải dữ liệu hoặc cáp trung thế.

#### **c) Lớp độn (đối với cáp nhiều lõi)**

Trong dây cáp nhiều lõi, các khoảng trống giữa các lõi dây cần được lấp đầy để giữ hình dạng cáp và tăng độ bền cơ học. Chất liệu lớp độn bao gồm:

- PVC hoặc XLPE mềm: Phổ biến trong các loại cáp dân dụng.
- Sợi PP (Polypropylene) hoặc băng vải không dệt: Dùng để cố định lõi dây mà không làm tăng trọng lượng cáp.

#### **d) Lớp phân cách**

Chức năng: Ngăn cách giữa các phần của cáp, tránh phóng điện cục bộ. Giảm nhiễu điện từ giữa các lõi hoặc giữa lớp cách điện và giáp bảo vệ.

Vật liệu của lớp phân cách gồm:

- Băng bán dẫn (Semi-conducting tape): Giúp làm trơn bề mặt tiếp xúc giữa ruột dẫn và lớp cách điện. Hạn chế điện trường tập trung, giảm nguy cơ phóng điện cục bộ.
- Băng cách điện (Insulating tape): Ngăn cách giữa lõi cáp và lớp giáp bảo vệ. Thường làm từ sợi không dệt hoặc nhựa chịu nhiệt.

#### **e) Lớp giáp bảo vệ**

Chức năng: Bảo vệ cáp khỏi các tác động cơ học như va đập, kéo căng, mài mòn. Giúp cáp chịu được các điều kiện lắp đặt khắc nghiệt, đặc biệt là cáp chôn ngầm.

Các loại giáp phổ biến:

- Giáp băng thép (Steel Tape Armour - STA): Gồm 2 lớp băng thép quấn quanh cáp. Tăng khả năng chịu lực nén, phù hợp với cáp chôn trực tiếp dưới đất.
- Giáp sợi thép (Steel Wire Armour - SWA): Gồm nhiều sợi thép nhỏ bện quanh cáp. Chịu lực kéo tốt, phù hợp cho cáp treo hoặc kéo dài.

#### **f) Lớp vỏ ngoài**

Chức năng: Bảo vệ toàn bộ cáp khỏi tác động môi trường như nước, dầu, hóa chất, tia UV. Tăng độ bền và tuổi thọ của cáp, đặc biệt là cáp ngoài trời hoặc chôn ngầm.

Vật liệu:

- PVC: Phổ biến nhất, giá rẻ, dễ thi công. Chống cháy, chịu nước, dầu và hóa chất. Tuy nhiên, sinh khí độc khi cháy.
- PE (Polyethylene): Dẻo, chịu va đập tốt, chống ẩm, chống hóa chất. Dùng cho cáp ngoài trời, cáp biển.

### **3.5.2 Quy trình sản xuất**

Quy trình sản xuất tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng được thiết kế theo mô hình dây chuyền công nghiệp hiện đại, đáp ứng yêu cầu sản xuất đa dạng các loại dây và cáp điện từ dân dụng đến trung thế. Các sản phẩm được sản xuất trên cơ sở sử dụng nguyên liệu chính là đồng và nhôm, tùy thuộc vào mục đích sử dụng và tính năng kỹ thuật yêu cầu.

Để đảm bảo tính hệ thống và dễ kiểm soát chất lượng, quy trình sản xuất được tổ chức theo chuỗi công đoạn khép kín, gồm các bước chính như: kéo sợi, ủ, bọc cách điện, xoắn lõi, bọc vỏ, giáp bảo vệ và đóng gói thành phẩm. Mỗi công đoạn có thể thay đổi, bổ sung hoặc lược bớt tùy vào loại dây cáp được sản xuất (dây đơn, dây đôi, cáp nhiều lõi, cáp chống nhiễu, cáp trung thế...). Gồm 6 bước cơ bản sau:

## **Bước 1: Kéo sợi**

Mô tả: Từ phôi liệu dạng sợi đồng hoặc nhôm cán có đường kính lớn nhờ các thiết bị kéo qua khuôn kéo, kích thước (đường kính) của sợi được giảm dần qua các khuôn đồng thời chiều dài tăng lên để đạt đến kích thước thành phẩm yêu cầu.

Quy trình:

- Cuộn đồng/nhôm thô (đường kính lớn) được đưa vào máy kéo sợi.
- Dây được kéo qua nhiều khuôn kéo có kích thước giảm dần
- Trong quá trình kéo, dây đồng có thể bị nóng lên, làm mát bằng dầu bôi trơn để tránh đứt dây.
- Có thể ủ liên tục trong quá trình kéo
- Dây kéo xong được thu lại rồi cuộn lại thành bó lớn hoặc vào ture, chuẩn bị cho công đoạn tiếp theo.

Tiêu chuẩn áp dụng: nhôm ASTM B230; IEC 60889; TCVN 5064; đồng TCVN 5933:1995; TCVN 5064

## **Bước 2: Xoắn ruột dẫn**

Mô tả: Để ruột dẫn có tiết diện lớn mà vẫn mềm dẻo, các sợi được xoắn bện thành dây dẫn. Có nhiều phương pháp xoắn ruột dẫn, tuy nhiên có hai loại xoắn hay dùng là xoắn đồng tâm hoặc xoắn chùm. Các máy xoắn chùm thường gọi là máy se dây. Hiện nay đã phát triển thêm ruột dẫn xoắn ép (kết hợp xoắn và ép chặt ruột dẫn).

Quy trình:

- Dây dẫn sau khi kéo được đưa vào máy xoắn.
- Các sợi dây nhỏ được xoắn lại theo hình dạng xác định (thường là dạng đồng tâm hoặc lớp xoắn tròn).
- Số lượng sợi dây và kiểu xoắn phải tuân theo tiêu chuẩn của từng loại cáp.
- Sau khi xoắn, ruột dẫn được kiểm tra và cuộn lại để chuẩn bị cho công đoạn bọc cách điện.

Tiêu chuẩn áp dụng: Tùy thuộc vào sản phẩm, theo các tiêu chuẩn: IEC 60228; TCVN 6612; ASTM B232; ASTM B231; IEC 61089; TCVN 6483; ....

## **Bước 3: Bọc cách điện – bọc vỏ**

Mô tả: Tạo lớp cách điện bao quanh lõi dẫn, giúp ngăn rò rỉ điện và đảm bảo an toàn khi sử dụng.

Quy trình gồm các bước :

- Dây dẫn được đưa vào máy bọc.
- Nhựa PVC hoặc XLPE được đốt nóng và ép đùn quanh ruột dẫn..
- Dây sau khi bọc cách điện được làm nguội bằng hệ thống bồn nước tuần hoàn.
- In các thông số kỹ thuật (loại cáp, tiêu chuẩn, nhà sản xuất) lên lớp cách điện.

Tiêu chuẩn áp dụng: Tùy thuộc vào sản phẩm, có các tiêu chuẩn sau có thể được áp dụng: TCVN 5935-1:2013; TCVN-5935-2:2013; TCVN 6610; TCVN 6447:1998; IEC 60502-1-2; IEC 60227...

#### **Bước 4: Xoắn ghép (đối với cáp nhiều lõi)**

Quy trình gồm các bước:

- Các lõi cáp sau khi bọc cách điện được đưa vào máy xoắn.
- Tùy theo loại cáp, có thể thêm lớp băng quấn (băng chống thấm, băng lót) giữa các lõi.
- Các lõi được xoắn theo cấu trúc đồng tâm hoặc xoắn đôi/triple theo yêu cầu.

Tiêu chuẩn áp dụng: Tùy thuộc vào sản phẩm, theo các tiêu chuẩn: IEC 60228; TCVN 6612; ASTM B232; ASTM B231; IEC 61089; TCVN 6483; ....

#### **Bước 5: Quấn giáp (nếu có)**

Mô tả: Bảo vệ cáp khỏi tác động cơ học (đè nén, va đập). Tăng độ bền cho cáp khi lắp đặt trong môi trường khắc nghiệt (dưới đất, dưới nước, trong đường hầm).

Quy trình gồm các bước :

- Dây cáp sau khi bọc lớp cách điện và xoắn lõi sẽ được đưa vào máy bọc giáp thép.
- Băng thép hoặc sợi thép được quấn quanh cáp theo dạng xoắn lò xo hoặc lớp giáp song song.
- Nếu dùng băng thép lượn sóng, máy sẽ ép băng thép tạo sóng trước khi quấn quanh cáp để tăng độ linh hoạt.
- Sau khi bọc giáp, cáp sẽ được phủ thêm một lớp nhựa PVC hoặc PE bên ngoài để bảo vệ giáp thép khỏi ăn mòn.

Tiêu chuẩn áp dụng: Tùy thuộc vào sản phẩm, theo các tiêu chuẩn: IEC 60228; TCVN 6612; ASTM B232; ASTM B231; IEC 61089; TCVN 6483; ....

Yêu cầu kiểm tra chất lượng:

- Lớp giáp phải được quấn đều, không có khoảng hở lớn.
- Không làm tổn hại đến lớp cách điện bên trong.

- Lớp bảo vệ ngoài phải bám chặt vào lớp giáp.

#### **Bước 6: Đóng gói & Nhập kho:**

Mô tả: sau khi hoàn thiện tất cả các công đoạn kỹ thuật, dây cáp sẽ được đưa vào máy đóng gói tự động để thực hiện các thao tác cuối cùng. Quá trình đóng gói cần đảm bảo an toàn vận chuyển, nhận diện rõ ràng thông tin sản phẩm, đồng thời đáp ứng yêu cầu đóng gói riêng của từng khách hàng hoặc đơn hàng.

Quy trình cụ thể:

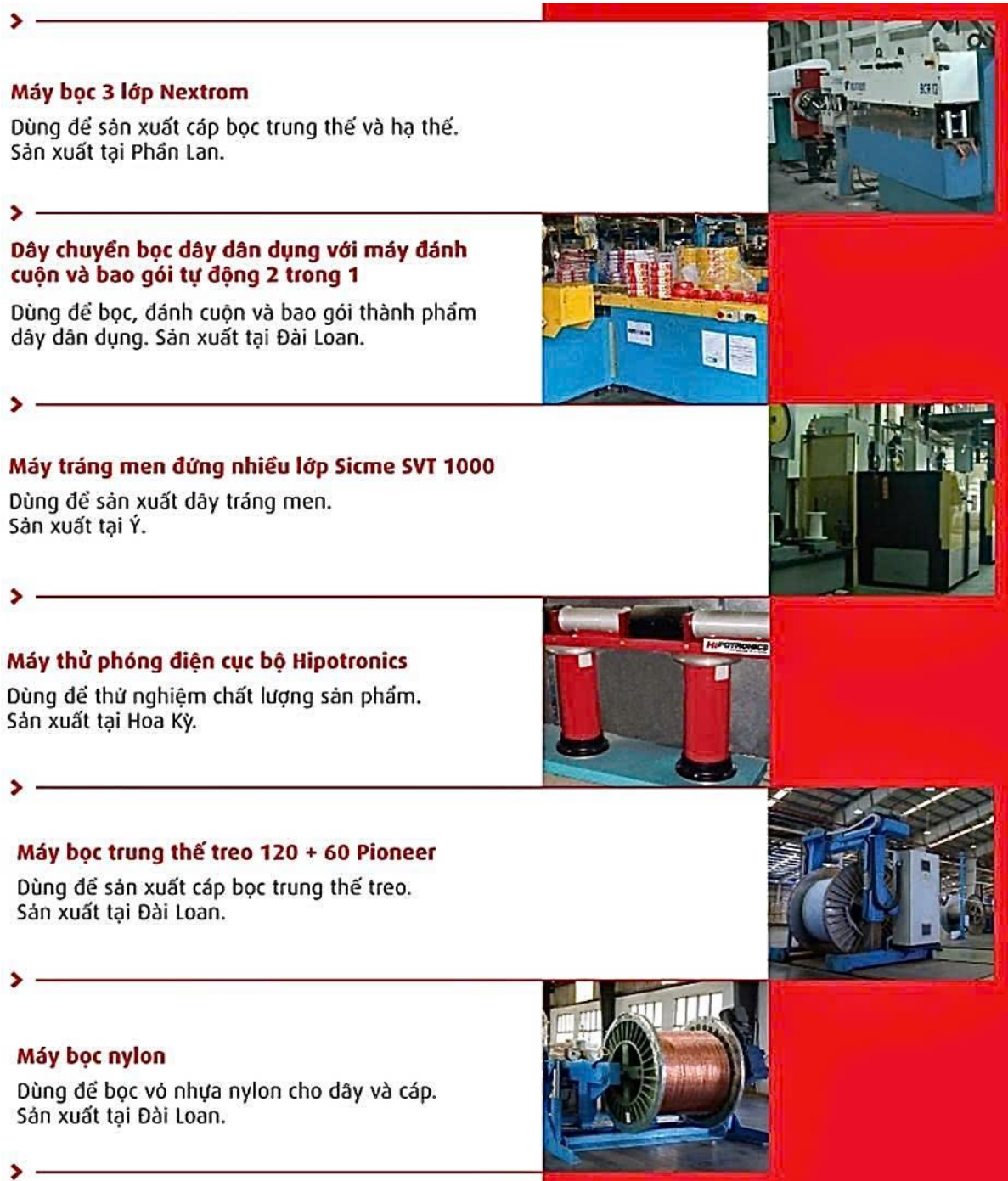
- Dây cáp được cuộn tròn hoặc cuộn vào ture (rulo) tùy theo quy cách đóng gói, chiều dài, trọng lượng và mục đích sử dụng.
- Thực hiện kiểm tra cuối cùng: đo kích thước, kiểm tra ngoại quan, xác nhận các thông số kỹ thuật.
- Dán tem kiểm định, nhãn mác, mã QR và các thông tin truy xuất nguồn gốc, tiêu chuẩn áp dụng, số lô sản xuất.
- Cuộn cáp được đóng gói theo yêu cầu khách hàng (đóng gói gỗ, bọc màng co, phủ lớp bảo vệ chống ẩm...).
- Sau khi hoàn tất, sản phẩm được vận chuyển về kho thành phẩm, chờ lệnh xuất hàng hoặc giao hàng.

#### **3.5.3 Máy móc thiết bị**

Các thiết bị sử dụng trong sản xuất như: máy kéo, máy ủ, máy thu, máy xoắn, máy bọc, máy giáp băng...



Hình 3-10 Các máy móc thiết bị



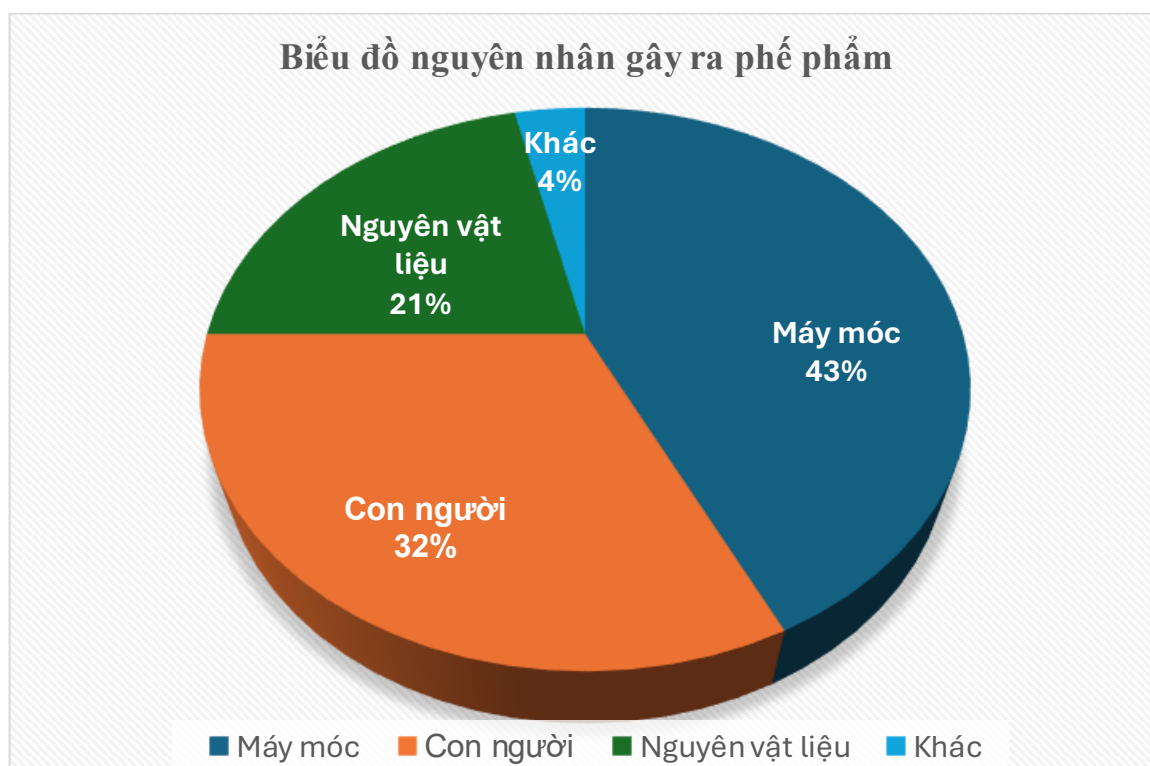
Hình 3-11 Các máy móc thiết bị

### 3.4 Tình hình chất lượng tại nhà máy CADIVI Đà Nẵng trong năm 2024

#### 3.4.1 Tỷ lệ phế phẩm

Tỷ lệ phế phẩm tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng trong năm 2024 có sự gia tăng nhẹ so với các năm trước. Phế phẩm chủ yếu xuất phát từ những lỗi kỹ thuật trong quá trình sản xuất như:

- Lỗi do máy móc: Một số sản phẩm bị loại bỏ do sai sót trong quá trình vận hành thiết bị.
- Lỗi do nguyên liệu: Các sản phẩm không đạt tiêu chuẩn do chất lượng nguyên liệu đầu vào không ổn định, dẫn đến việc sản xuất các lô hàng kém chất lượng.
- Lỗi do con người: Những sai sót trong quá trình thao tác của công nhân cũng là một nguyên nhân đáng kể dẫn đến phế phẩm.



Hình 3-12 Biểu đồ tròn thể hiện nguyên nhân tỷ lệ phế phẩm

Theo thống kê nội bộ, trong năm 2024, tỷ lệ phế phẩm đạt khoảng 1,3% tổng chiều dài sản xuất, tương đương với khoảng 13.000 mét dây cáp bị loại bỏ trên tổng số 1 triệu mét sản xuất. [Nguồn: phòng Kiểm Soát Chất Lượng]

So với tỷ lệ phế phẩm trung bình của toàn ngành dây cáp điện – ước tính vào khoảng 1,2% (theo Báo cáo của Hiệp hội Cáp điện Việt Nam 2023 và dữ liệu benchmark ngành 2024), mức phế phẩm tại nhà máy vẫn còn cao hơn ngưỡng trung bình.[6]

Điều này cho thấy nhu cầu cấp thiết trong việc nâng cao hiệu quả quản lý chất lượng và kiểm soát rủi ro trong quá trình sản xuất để giảm thiểu hao phí và nâng cao năng lực cạnh tranh. Đây là con số cần được chú ý và cải thiện trong các năm tiếp theo.

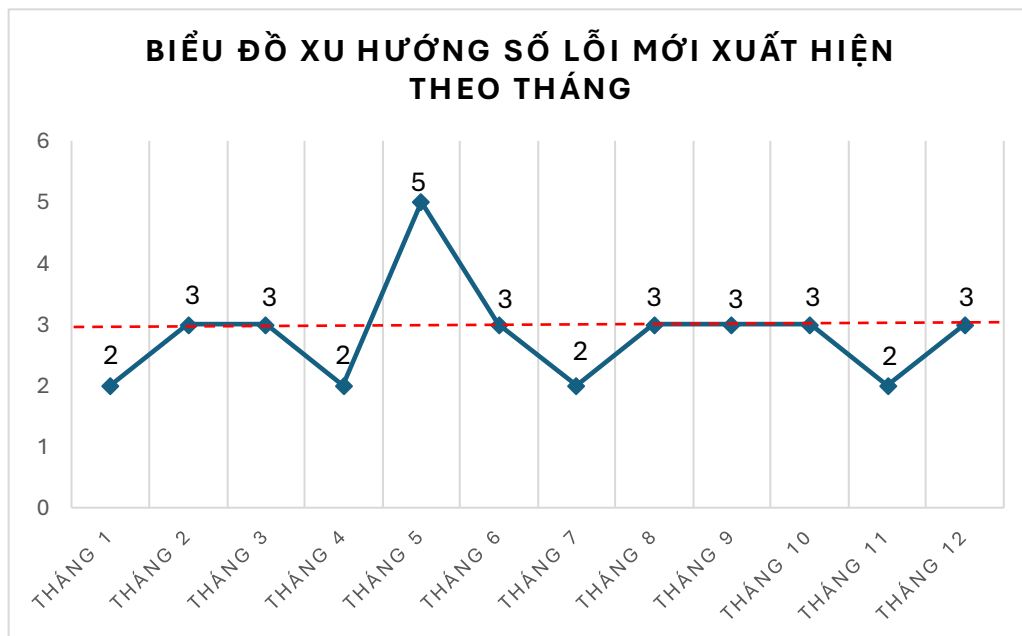
### 3.4.2 Tỷ lệ lỗi sản phẩm

Tỷ lệ lỗi sản phẩm trong năm 2024 tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng là một trong những yếu tố phản ánh trực tiếp chất lượng của dây cáp điện. Các lỗi phổ biến bao gồm: Lỗi kỹ thuật: Sản phẩm không đạt chuẩn về điện trở, kích thước hoặc không đồng đều về cấu trúc, lỗi trong quá trình đóng gói và vận chuyển. Một số sản phẩm bị hư hỏng trong giai đoạn đóng gói hoặc vận chuyển tới khách hàng.

Tỷ lệ lỗi trong năm 2024 được ghi nhận ở mức 0,2% tổng chiều dài sản xuất, tương đương với 2.000 mét dây bị lỗi trên tổng số 1.000.000 mét dây cáp được sản xuất. Con số này tuy không quá cao nhưng vẫn cần sự cải tiến trong quá trình sản xuất và kiểm soát chất lượng.

Đáng chú ý, trong năm vừa qua, nhiều lỗi mới bắt đầu xuất hiện trong một số công đoạn sản xuất. Những lỗi này chưa được hệ thống kiểm tra hiện tại nhận diện kịp thời, dẫn đến việc phải mất nhiều thời gian và nguồn lực để điều tra nguyên nhân và đưa ra biện pháp khắc phục. Việc xử lý mang tính phản ứng (reactive) thay vì chủ động phòng ngừa cũng làm tăng nguy cơ lặp lại lỗi trong các lô sản xuất tiếp theo.

Điều này cho thấy hệ thống quản lý chất lượng hiện tại vẫn còn một số khoảng trống trong việc phát hiện sớm và đánh giá rủi ro tiềm ẩn.



Hình 3-13 Biểu đồ thống kê số dạng lỗi mới mỗi tháng năm 2024

Biểu đồ trên thể hiện xu hướng số dạng lỗi mới phát sinh tại nhà máy theo từng tháng trong năm. Trung bình, mỗi tháng ghi nhận khoảng 3 lỗi mới, phản ánh mức độ biến động tương đối ổn định của hệ thống sản xuất. Tuy nhiên, tháng 5 ghi nhận số lỗi tăng vọt lên 5 lỗi, cho thấy khả năng xảy ra sai lệch trong khâu nguyên vật liệu, vận

hành hoặc bảo trì thiết bị. Những tháng duy trì mức lỗi thấp hơn trung bình (tháng 1, 4, 6, 7, 11...) có thể là kết quả của các biện pháp kiểm soát hiệu quả.

Sự dao động này phản ánh tình trạng xuất hiện lỗi mới chưa được kiểm soát triệt để và cho thấy nhu cầu thiết lập cơ chế phòng ngừa hiệu quả, thay vì chỉ khắc phục khi lỗi phát sinh.

### **3.4.3 Đánh giá tổng quan và đề xuất**

Từ các phân tích trên, có thể thấy rằng mặc dù Nhà máy CADIVI Đà Nẵng đã đạt được những kết quả nhất định trong việc duy trì chất lượng sản phẩm, nhưng vẫn còn tồn tại một số vấn đề cần được giải quyết để nâng cao hiệu quả sản xuất và chất lượng sản phẩm. Đặc biệt, nhiều lỗi mới phát sinh nhưng chưa được hệ thống nhận diện kịp thời, dẫn đến việc mất nhiều thời gian để truy tìm nguyên nhân và khắc phục.

Tình trạng này cho thấy hệ thống kiểm soát chất lượng hiện tại thiếu tính chủ động trong phòng ngừa rủi ro, chủ yếu xử lý lỗi theo hướng phản ứng sau khi lỗi đã xảy ra. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến chi phí và thời gian sản xuất mà còn tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến uy tín thương hiệu nếu lỗi không được phát hiện sớm trước khi sản phẩm đến tay khách hàng.

**Kết luận:** Trước thực trạng đó, việc áp dụng phương pháp phân tích các chế độ lỗi và ảnh hưởng của chúng – FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) là hết sức cần thiết. Đây là một công cụ giúp nhận diện và phân tích các lỗi tiềm ẩn có thể xảy ra trong từng công đoạn sản xuất, đánh giá mức độ nghiêm trọng, tần suất và khả năng phát hiện lỗi, từ đó xác định các điểm cần ưu tiên kiểm soát và đưa ra các biện pháp cải tiến phù hợp.

## **CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH FMEA TRONG QUY TRÌNH SẢN XUẤT**

Chương này đi vào trọng tâm của đề tài, ứng dụng phương pháp FMEA để phân tích các chế độ hỏng tiềm ẩn trong quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng. Từ đó xác định các rủi ro, đánh giá chỉ số RPN và đưa ra thứ tự ưu tiên xử lý.

### **4.1 Xác định quy trình hoặc hệ thống cần phân tích**

Trong khuôn khổ đề tài, nhằm đảm bảo tính ứng dụng thực tiễn và phù hợp với mục tiêu nghiên cứu, lựa chọn quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng làm đối tượng để thực hiện phân tích FMEA. Đây là quy trình mang tính chất liên tục, bao gồm nhiều công đoạn kế tiếp nhau, trong đó mỗi công đoạn đều có khả năng phát sinh lỗi ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm đầu ra.

Việc xác định rõ phạm vi phân tích là bước đầu tiên và quan trọng trong phương pháp FMEA, giúp định hướng cho quá trình nhận diện các dạng sai lỗi, đánh giá mức độ ảnh hưởng, xác định nguyên nhân tiềm ẩn và đề xuất các biện pháp kiểm soát phù hợp.

Các công đoạn được lựa chọn để phân tích bao gồm:

**Chuẩn bị nguyên liệu:** Đây là bước kiểm soát ban đầu nhằm đảm bảo chất lượng của các nguyên liệu chính như phôi đồng và nhôm, vật liệu cách điện (PVC, XLPE), thép giáp, và các phụ liệu khác. Chất lượng nguyên vật liệu không ổn định là một trong những nguyên nhân phổ biến dẫn đến lỗi trong các công đoạn kế tiếp.

**Kéo sợi:** Công đoạn này thực hiện quá trình kéo phôi đồng hoặc nhôm thành các sợi nhỏ có kích thước theo yêu cầu kỹ thuật. Các lỗi thường gặp bao gồm đứt sợi, sai lệch đường kính, không đồng đều tiết diện... ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng dẫn điện và độ bền cơ học của sản phẩm.

**Xoắn:** Các sợi đồng hoặc nhôm sau khi kéo sẽ được xoắn lại để tạo thành lõi dẫn điện. Nếu quá trình này không được kiểm soát tốt, có thể xuất hiện lỗi như xoắn không đều, gãy sợi, hoặc mất cấu trúc cơ lý, dẫn đến ảnh hưởng đến tính dẫn điện và độ ổn định của dây cáp.

**Xoắn lõi (bao gồm ghép nhóm đối với cáp nhiều lõi):** Đối với các loại cáp nhiều lõi, các lõi đã được bọc cách điện sẽ được xoắn nhóm để tạo thành cấu trúc cáp hoàn chỉnh. Các lỗi có thể phát sinh bao gồm sai thứ tự lõi, sai hướng xoắn, độ căng không đồng đều... làm ảnh hưởng đến độ linh hoạt và chức năng tổng thể của sản phẩm.

**Giáp thép bảo vệ:** Một số loại cáp yêu cầu lớp giáp thép để tăng cường khả năng chịu lực và bảo vệ cơ học. Nếu công đoạn này không đảm bảo độ đồng đều, lực ép không đạt hoặc xảy ra hư hỏng lớp thép, sản phẩm có thể bị giảm tuổi thọ và mất an toàn khi sử dụng.

**Bọc cách điện:** Đây là công đoạn phủ lớp vật liệu cách điện lên lõi dẫn nhằm đảm bảo an toàn khi truyền tải điện năng. Các lỗi thường gặp bao gồm bọc không kín, độ dày không đều, rách hoặc bong tróc lớp cách điện, gây nguy cơ chạm điện, rò điện.

**Đóng gói và bảo quản:** Sau khi kiểm tra chất lượng, dây cáp được đóng gói, cuộn và dán nhãn theo tiêu chuẩn quy định. Lỗi trong khâu đóng gói có thể dẫn đến việc nhầm lẫn chủng loại, hư hỏng trong quá trình vận chuyển hoặc làm giảm giá trị thương mại của sản phẩm.

#### **4.2 Liệt kê các chế độ hỏng có thể xảy ra và ảnh hưởng**

Sau khi xác định các công đoạn chính trong quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, bước tiếp theo trong phương pháp FMEA là nhận diện các chế độ hỏng (failure modes) có thể xảy ra tại từng công đoạn. Việc này nhằm mục đích chỉ ra các lỗi tiềm ẩn có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, an toàn vận hành hoặc gây gián đoạn trong sản xuất.

Việc nhận diện chế độ hỏng được thực hiện một cách có hệ thống thông qua việc kết hợp nhiều phương pháp khác nhau. Cụ thể bao gồm:

- **Phòng vấn nhân sự nội bộ:** Các kỹ sư sản xuất, công nhân vận hành và kỹ thuật viên bảo trì là những người trực tiếp tham gia vào quá trình sản xuất và vận hành thiết bị. Thông qua phỏng vấn sinh viên nghiên cứu có thể thu thập thông tin thực tiễn về những lỗi thường gặp cũng như các sự cố bất thường hiếm khi xảy ra nhưng có ảnh hưởng nghiêm trọng.

Bảng 4-1 Đối tượng phỏng vấn

| STT | Bộ phận | Số lượng |
|-----|---------|----------|
| 1   | KTCĐ    | 5        |
| 2   | KSCL    | 6        |
| 3   | XSX     | 3        |
| 4   | CNVN    | 10       |

- Phân tích dữ liệu lịch sử: Dữ liệu từ các báo cáo chất lượng, biên bản khắc phục sự cố, phiếu báo lỗi và hồ sơ bảo trì trong các năm gần đây được rà soát và thống kê nhằm xác định các chế độ hỏng đã từng xảy ra, từ đó phát hiện các xu hướng lỗi lặp lại hoặc phát sinh định kỳ.
- Quan sát trực tiếp hiện trường sản xuất: Các đợt khảo sát dây chuyền được thực hiện nhằm ghi nhận trực tiếp thao tác vận hành, điều kiện thiết bị và môi trường sản xuất. Qua đó, các lỗi do thao tác sai, quy trình chưa được chuẩn hóa hoặc do điều kiện làm việc không ổn định được nhận diện một cách khách quan.
- Tham khảo lỗi từ sản phẩm tương tự: Các tài liệu kỹ thuật, báo cáo của sản phẩm cùng loại trong ngành hoặc trong nội bộ công ty (như các dòng dây cáp điện có cấu trúc tương đương) cũng được khai thác nhằm mở rộng khả năng dự đoán các chế độ hỏng chưa từng xảy ra trong thực tế tại nhà máy.

Sau khi đã xác định được các chế độ hỏng (failure modes) có thể xảy ra tại từng công đoạn sản xuất dây cáp điện, bước tiếp theo trong quy trình FMEA là phân tích hậu quả của từng lỗi và truy tìm nguyên nhân ban đầu. Việc làm rõ hai yếu tố này giúp doanh nghiệp không chỉ nhìn thấy tác động tiềm tàng lên chất lượng sản phẩm, mà còn truy ngược để điều chỉnh các điểm yếu trong hệ thống sản xuất và kiểm soát chất lượng.

Mục tiêu:

- Hậu quả: Xác định mức độ ảnh hưởng nếu lỗi xảy ra, đối với chất lượng sản phẩm, an toàn sử dụng, hoạt động sản xuất và hình ảnh doanh nghiệp.
- Nguyên nhân ban đầu: Xác định căn nguyên sâu xa gây ra lỗi – không chỉ dừng ở lỗi vận hành, mà còn có thể đến từ thiết kế hệ thống, đào tạo nhân lực, nguyên vật liệu hay quy trình kiểm soát.

Bảng 4-2 Các dạng lỗi và tác động của nó

| Công đoạn           | Dạng sai lỗi                        | Tác động tiềm ẩn                           |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Chuẩn bị NVL</b> | Đồng bị oxy hóa nhẹ hoặc bề mặt xỉn | Dễ gây khi kéo sợi, ảnh hưởng cơ lý        |
|                     | Vật liệu cách điện bị ẩm            | Bọc cách điện không ổn định, dễ rò rỉ điện |

|             |                                       |                                                   |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
|             | Phôi đồng chứa tạp chất kim loại khác | Tăng điện trở, dẫn điện kém                       |
|             | Thép giáp bị gỉ                       | Lớp giáp bong, giảm khả năng chịu lực và tuổi thọ |
| <b>Kéo</b>  | Đứt sợi liên tục                      | Gián đoạn sản xuất, tốn thời gian nối sợi         |
|             | Sai đường kính sợi                    | Dẫn đến sai tiết diện, tăng điện trở              |
|             | Sợi bị rỗ mặt                         | Giảm độ bền cơ học, không đạt chuẩn ngoại quan    |
|             | Lỗm bề mặt do lực kéo quá mạnh        | Giảm khả năng chịu tải cơ học                     |
|             | Gãy sợi trong cuộn                    | Gây lỗi từ đầu cho công đoạn tiếp theo            |
|             | Đồng chuyển màu bất thường            | Giảm tính thẩm mỹ, độ tin cậy sản phẩm            |
| <b>Xoắn</b> | Xoắn không đều                        | Biến dạng lõi, không đồng tâm, ảnh hưởng điện trở |
|             | Sai hướng xoắn                        | Sai chức năng truyền tín hiệu/nguồn               |
|             | Lõi bị bung, rối                      | Ngưng sản xuất, tốn thời gian gỡ rối              |
|             | Không đồng đều lực xoắn               | Ảnh hưởng độ tròn đều của cáp                     |
|             | Bong vỏ đồng do xoắn mạnh             | Gãy sợi khi thi công                              |
|             | Bề mặt lõi bị xước                    | Ảnh hưởng đến lớp cách điện bám ngoài             |

|                      |                                             |                                                            |
|----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Xoắn lõi</b>      | Sai thứ tự lõi                              | Sai chức năng vận hành, mất an toàn                        |
|                      | Không đồng đều độ căng                      | Giảm kết cấu và độ bền dài hạn                             |
|                      | Sai màu lõi trong nhóm                      | Nhầm lẫn khi đấu nối                                       |
|                      | Hở lớp bên giữa các lõi                     | Nhiều sóng, giảm chất lượng truyền dẫn                     |
|                      | Lõi bị gấp khúc                             | Gãy lõi sau thời gian sử dụng                              |
|                      | Thiếu giấy định hướng/đệm lõi               | Lõi va đập khi uốn cong                                    |
| <b>Giáp bảo vệ</b>   | Lớp giáp không đồng đều                     | Giảm khả năng chịu lực và bảo vệ                           |
|                      | Hở lớp giáp                                 | Gây hở điện từ, tổn thất an toàn                           |
|                      | Lớp giáp chồng chéo không đều               | Tăng nguy cơ mỏi cơ học                                    |
|                      | Giáp sai vị trí                             | Tăng chi phí không cần thiết, mất tính năng                |
|                      | Vật liệu giáp bị gỉ                         | Giảm tuổi thọ, oxy hóa dây dẫn                             |
| <b>Bọc cách điện</b> | Lớp bọc lõi, gợn, không đồng đều            | Hư hại lớp cách điện, gây rò rỉ điện                       |
|                      | Bề mặt cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất | Rỗng trong cách điện → nguy cơ chập cháy, mất an toàn điện |
|                      | Cách điện không bám sát lõi                 | Làm lõi di chuyển bên trong                                |
|                      | Rách lớp cách điện                          | Gây nguy cơ giật điện                                      |
|                      | Sai màu cách điện                           | Nhầm dây khi đấu nối                                       |
|                      | Cách điện quá mỏng                          | Không đạt tiêu chuẩn an toàn                               |
|                      | Bong tróc sau khi làm nguội                 | Gây mất lớp bảo vệ                                         |

|                             |                            |                                       |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|                             | Không đều độ bóng/láng     | Làm mất tính thẩm mỹ, khó bán         |
| <b>Đóng gói và bảo quản</b> | Cuộn không chặt            | Bung khi vận chuyển                   |
|                             | Dây đồng trần bị oxy hóa   | Giảm độ dẫn điện                      |
|                             | Dây bị xoắn trong cuộn     | Khó sử dụng khi lắp đặt               |
|                             | Sai kích thước cuộn        | Không phù hợp thi công, phải cuộn lại |
|                             | Nhầm sản phẩm khi xuất kho | Giao sai hàng cho khách               |

### 4.3 Đánh giá các chỉ số và tính RPN

Trong phương pháp FMEA, để đánh giá mức độ rủi ro của từng chế độ hỏng, ba chỉ số chính được sử dụng bao gồm: S (Severity – Mức độ nghiêm trọng), O (Occurrence – Tần suất xảy ra) và D (Detection – Khả năng phát hiện). Ba yếu tố này là nền tảng để định lượng mức độ rủi ro và xác định mức độ ưu tiên xử lý từng lỗi một cách hệ thống.

Việc lượng hóa các chỉ số này không chỉ giúp chuẩn hóa quá trình đánh giá mà còn hỗ trợ doanh nghiệp trong việc ra quyết định cải tiến, phân bổ nguồn lực và thiết lập các biện pháp kiểm soát rủi ro hợp lý. Bằng cách áp dụng S – O – D, các lỗi tiềm ẩn trong từng công đoạn sản xuất được xem xét toàn diện dưới ba khía cạnh:

- Mức độ nghiêm trọng của hậu quả nếu lỗi xảy ra (S).
- Khả năng lỗi đó sẽ xuất hiện trong thực tế (O).
- Khả năng phát hiện và kiểm soát lỗi trước khi sản phẩm đến tay khách hàng (D).

#### a) Mức độ nghiêm trọng (S)

Mức độ nghiêm trọng (S) phản ánh mức ảnh hưởng của một chế độ hỏng nếu nó xảy ra, đối với chức năng của sản phẩm, sự an toàn của người sử dụng, hoặc quá trình sản xuất. Đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất trong đánh giá rủi ro FMEA vì nó biểu thị hậu quả trực tiếp mà doanh nghiệp có thể phải đối mặt.

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của hư hỏng theo thang điểm từ 1 (ít nghiêm trọng) đến 10 (rất nghiêm trọng)

Bảng 4-3 Mức độ nghiêm trọng

| Mức độ | Phân loại                   | Tác động                                                                                    |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Không rõ ràng, nghiêm trọng | Không ảnh hưởng đến người dùng hoặc quá trình sản xuất                                      |
| 2      | Rất nhỏ                     | Người dùng ít phát hiện được<br>Không ảnh hưởng quá nhiều đến QTSX                          |
| 3      | Nhỏ                         | Người dùng thông thường có thể nhận thấy<br>Không ảnh hưởng lớn đến chất lượng tổng thể     |
| 4      | Rất thấp                    | Mức độ hiệu quả thấp đến hiệu suất                                                          |
| 5      | Thấp                        | Khách hàng phản hồi không hài lòng<br>Sản phẩm có thể tái chế hoặc sửa chữa                 |
| 6      | Trung bình                  | Hiệu suất sản phẩm suy giảm, nhưng vẫn có thể sử dụng trong điều kiện hạn chế               |
| 7      | Cao                         | Sản phẩm không đạt yêu cầu chức năng<br>Ảnh hưởng đến độ dẫn điện, chịu lực, hoặc cách điện |
| 8      | Nghiêm trọng                | Khách hàng không chấp nhận được<br>Lỗi có thể gây gián đoạn dây chuyền sản xuất             |
| 9      | Rất nghiêm trọng            | Vi phạm tiêu chuẩn chất lượng<br>Mất an toàn cho người sử dụng                              |
| 10     | Gây nguy hiểm cao           | Ảnh hưởng đến tính mạng và pháp lý                                                          |

#### b) Khả năng xảy ra (Occurrence - O)

Tần suất xảy ra (Occurrence – O) thể hiện xác suất hoặc khả năng xuất hiện của một chế độ hỏng trong quá trình sản xuất hoặc vận hành sản phẩm. Chỉ số này phản ánh mức độ lặp lại của lỗi, từ đó giúp xác định sự ưu tiên trong việc kiểm soát.

Cơ sở xây dựng bảng điểm O được xây dựng dựa trên:

- Số lần lỗi được ghi nhận trong thực tế sản xuất.
- Tính định kỳ hoặc ngẫu nhiên của lỗi.

- Dữ liệu lịch sử và kinh nghiệm của kỹ sư, công nhân.

Đánh giá khả năng xảy ra của chế độ hư hỏng, theo thang điểm từ 1 (hiếm khi xảy ra) đến 10 (xảy ra thường xuyên).

Bảng 4-4 Khả năng xảy ra

| Mức độ | Tần suất xảy ra      | Xác suất ước lượng |
|--------|----------------------|--------------------|
| 10     | Rất thường xuyên     | >1 lần/ngày        |
| 9      | Thường xuyên         | 1 lần/ngày         |
| 8      | Khá cao              | 1 lần/tuần         |
| 7      | Cao                  | 1 lần/tháng        |
| 6      | Trung bình           | 1 lần/3 tháng      |
| 5      | Khá thấp             | 1 lần/6 tháng      |
| 4      | Thấp                 | 1 lần/năm          |
| 3      | Hiếm                 | 1 lần/3 năm        |
| 2      | Rất hiếm             | 1 lần/10 năm       |
| 1      | Gần như không xảy ra | <1 lần/10 năm      |

### c) Khả năng phát hiện (Detection – D)

Khả năng phát hiện ( D) phản ánh mức độ hiệu quả của hệ thống kiểm tra, giám sát, và quy trình kiểm soát chất lượng trong việc phát hiện lỗi trước khi sản phẩm đến tay khách hàng. Đây là chỉ số duy nhất trong FMEA mà điểm càng cao thì mức độ rủi ro càng lớn, tức là khả năng phát hiện càng thấp.

Đánh giá khả năng phát hiện chế độ hư hỏng trước khi sản phẩm đến tay khách hàng, theo thang điểm từ 1 (dễ phát hiện) đến 10 (khó phát hiện).

Bảng 4-5 Khả năng phát hiện

| Mức độ | Phân loại            | Ý nghĩa                                                                                                                                                                                     |
|--------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Chắc chắn phát hiện  | Lỗi chắc chắn được phát hiện trước khi sản phẩm được đưa vào sử dụng. Quy trình kiểm tra được thực hiện 100% bằng các thiết bị tự động, kiểm tra 100% sản phẩm thay vì kiểm tra ngẫu nhiên. |
| 2      | Phát hiện rất cao    | Phương pháp kiểm tra có độ tin cậy trên 90%, có thể phát hiện lỗi trước khi sản phẩm rời khỏi dây chuyền sản xuất.                                                                          |
| 3      | Phát hiện cao        | Hệ thống kiểm tra có thể phát hiện lỗi với độ chính xác từ 70-90%                                                                                                                           |
| 4      | Phát hiện khá cao    | Phương pháp kiểm tra có độ tin cậy từ 50-70% trong việc phát hiện lỗi                                                                                                                       |
| 5      | Phát hiện trung bình | Kiểm tra có thể phát hiện lỗi với độ tin cậy khoảng 70%                                                                                                                                     |
| 6      | Phát hiện thấp       | Lỗi có thể phát hiện trong quy trình nhưng phụ thuộc vào tính nhất quán của phương pháp kiểm tra.                                                                                           |
| 7      | Phát hiện rất thấp   | Hệ thống kiểm tra có khả năng phát hiện lỗi nhưng còn nhiều hạn chế. Chỉ có thể phát hiện lỗi khi tiến hành kiểm tra ngẫu nhiên hoặc sau khi sản phẩm đã vào công đoạn sau.                 |
| 8      | Khó phát hiện        | Phương pháp kiểm tra có thể phát hiện lỗi nhưng không ổn định, dễ bỏ sót.                                                                                                                   |
| 9      | Rất khó phát hiện    | Phương pháp kiểm tra có thể phát hiện lỗi nhưng với xác suất rất thấp. Chỉ có thể phát hiện bằng phân tích sau khi lỗi đã xảy ra trong thực tế.                                             |
| 10     | Không phát hiện      | Hệ thống kiểm soát và phương pháp kiểm tra không thể phát hiện được lỗi. Sai hỏng tiềm ẩn có thể dẫn đến sự cố nghiêm trọng sau khi sản phẩm được đưa vào sử dụng.                          |

#### d) Tính chỉ số RPN

Chỉ số rủi ro quan trọng RPN cho mỗi dạng lỗi trong các công đoạn được tính bằng công thức:  $RPN = S * O * D$

Trong công thức đó, S là mức độ nghiêm trọng, O là mức độ xuất hiện, D là mức độ phát hiện đối với mỗi dạng sai lỗi khi đánh giá FMEA.

Bảng xem xét hành động khắc phục, phòng ngừa nhằm phân loại các hành động ứng với thang điểm của chỉ số rủi ro RPN. Dựa vào chỉ số rủi ro quan trọng RPN để xác định mức độ ưu tiên hành động đối với mỗi dạng lỗi.

Bảng 4-6 Bảng FMEA cho công đoạn chuẩn bị NVL

| Công đoạn           | Dạng sai lỗi                          | Tác động tiềm ẩn                                  | S | Nguyên nhân sai hỏng                                          | O | Kiểm soát hiện tại                             | D | RPN |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------|---|-----|
| <b>Chuẩn bị NVL</b> | Đồng bị oxy hóa nhẹ hoặc bề mặt xỉn   | Dễ gây khi kéo sợi, ảnh hưởng cơ lý               | 5 | Lưu kho lâu ngày, không bảo quản chống ẩm                     | 4 | Kiểm tra ngoại quan, theo dõi thời hạn lưu kho | 3 | 60  |
|                     | Vật liệu cách điện bị ẩm              | Bọc cách điện không ổn định, dễ rò rỉ điện        | 7 | Kho chưa được kiểm soát độ ẩm hoặc bao bì rách                | 4 | Kiểm tra ngoại quan, theo dõi thời hạn lưu kho | 3 | 84  |
|                     | Phôi đồng chứa tạp chất kim loại khác | Tăng điện trở, dẫn điện kém                       | 6 | Đồng pha tạp, không sàng lọc, không có kiểm nghiệm vật lý hóa | 3 | Kiểm tra trước khi đưa vào sử dụng             | 2 | 36  |
|                     | Thép giáp bị gỉ                       | Lớp giáp bong, giảm khả năng chịu lực và tuổi thọ | 6 | Không có lớp phủ chống gỉ, kho ẩm                             | 5 | Kiểm tra chống gỉ bằng mắt, trước khi sản xuất | 3 | 90  |

Bảng 4-7 Bảng FMEA cho công đoạn kéo

| Công đoạn      | Dạng sai lỗi                  | Tác động tiềm ẩn                               | S | Nguyên nhân sai hỏng                                    | O | Kiểm soát hiện tại                       | D | RPN |
|----------------|-------------------------------|------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|---|------------------------------------------|---|-----|
| <b>Kéo sợi</b> | Đứt sợi liên tục              | Gián đoạn sản xuất, tốn thời gian nối sợi      | 5 | Điều chỉnh lực kéo không phù hợp hoặc NVL có khuyết tật | 6 | Kiểm tra trước và sau                    | 4 | 120 |
|                | Sai đường kính sợi            | Dẫn đến sai tiết diện, tăng điện trở           | 7 | Lỗi cài đặt khuôn hoặc mòn khuôn kéo                    | 3 | Kiểm tra đầu và cuối mỗi đoạn            | 4 | 84  |
|                | Sợi bị rỗ mặt                 | Giảm độ bền cơ học, không đạt chuẩn ngoại quan | 5 | Khuôn kéo bẩn, không vệ sinh thường xuyên               | 5 | Kiểm tra khuôn hàng ngày, vệ sinh đầu ca | 3 | 75  |
|                | Lỗ bề mặt do lực kéo quá mạnh | Giảm khả năng chịu tải cơ học                  | 5 | Sai lực kéo, motor không đồng bộ                        | 5 | Giám sát lực kéo trong ca                | 5 | 125 |
|                | Gãy sợi trong cuộn            | Gây lỗi từ đầu cho công đoạn tiếp theo         | 5 | Cuốn cuộn quá chặt, thiếu dẫn hướng                     | 4 | Kiểm tra cuộn sau mỗi lô                 | 5 | 100 |
|                | Đồng chuyên màu bất thường    | Giảm tính thẩm mỹ, độ tin cậy sản phẩm         | 4 | Nhiệt độ tăng quá mức, oxy hóa bề mặt                   | 3 | Theo dõi nhiệt độ motor trong ca         | 2 | 24  |

Bảng 4-8 Bảng FMEA cho công đoạn xoắn

| Công đoạn   | Dạng sai lỗi              | Tác động tiềm ẩn                                  | S | Nguyên nhân sai hỏng            | O | Kiểm soát hiện tại                           | D | RPN |
|-------------|---------------------------|---------------------------------------------------|---|---------------------------------|---|----------------------------------------------|---|-----|
| <b>Xoắn</b> | Xoắn không đều            | Biến dạng lỗi, không đồng tâm, ảnh hưởng điện trở | 6 | Điều tốc máy xoắn không ổn định | 6 | Kiểm tra thường xuyên                        | 2 | 72  |
|             | Sai hướng xoắn            | Sai chức năng truyền tín hiệu/nguồn               | 7 | Lắp nhầm máy, nhập sai thông số | 3 | Kiểm tra đầu ca, checklist thông số          | 3 | 63  |
|             | Lỗi bị bung, rời          | Ngưng sản xuất, tốn thời gian gỡ rời              | 8 | Khuôn chưa siết chặt            | 6 | Quan sát trực quan, kiểm tra trong quá trình | 4 | 192 |
|             | Không đồng đều lực xoắn   | Ảnh hưởng độ tròn đều của cáp                     | 5 | Trục xoắn lệch tâm, máy rung    | 5 | Bảo trì định kỳ theo thời gian               | 3 | 75  |
|             | Bong vỏ đồng do xoắn mạnh | Gãy sợi khi thi công                              | 7 | Sợi oxy hóa, máy ép quá mạnh    | 3 | Kiểm đầu ca                                  | 5 | 105 |
|             | Bề mặt bị xước            | Ảnh hưởng đến lớp cách điện bám ngoài             | 7 | lỗi thiết bị                    | 6 | Kiểm tra trực quan trong quá trình           | 5 | 210 |

Bảng 4-9 Bảng FMEA cho công đoạn xoắn ghép lõi

| Công đoạn | Dạng sai lỗi                    | Tác động tiềm ẩn                       | S | Nguyên nhân sai hỏng           | O | Kiểm soát hiện tại                                                    | D | RPN |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Xoắn lõi  | Sai thứ tự lõi                  | Sai chức năng vận hành, mất an toàn    | 8 | Lỗi thao tác, hướng dẫn sai    | 3 | kiểm tra đối chiếu sơ đồ màu, hình ảnh chuẩn sau khi xoắn             | 3 | 72  |
|           | Không đồng đều độ căng          | Giảm kết cấu và độ bền dài hạn         | 6 | Lực kéo không chính xác        | 5 | so sánh mẫu đầu - cuối, đánh giá độ xoắn và độ đều của lõi            | 4 | 120 |
|           | Sai màu lõi trong nhóm          | Nhầm lẫn khi đầu nối                   | 5 | Thiếu kiểm soát vật tư         | 4 | kiểm tra màu lõi từng cuộn trước khi nhập máy, đối chiếu phiếu vật tư | 3 | 60  |
|           | Hở lớp bên giữa các lõi         | Nhiều sóng, giảm chất lượng truyền dẫn | 6 | Xoắn không đều bước            | 4 | đo kiểm bước xoắn bằng thước, kiểm tra định kỳ đầu và giữa cuộn       | 3 | 72  |
|           | Lõi bị gấp khúc                 | Gãy lõi sau thời gian sử dụng          | 7 | Điều hướng không mượt          | 5 | quan sát thực tế, cắt mẫu 1 đoạn kiểm hình dạng, độ thẳng lõi         | 3 | 105 |
|           | Thiếu giấy định hướng/đệm m lõi | Lõi va đập khi uốn cong                | 6 | Không chèn vật liệu trung gian | 4 | mở mẫu kiểm tra có giấy/đệm đầy đủ, đối chiếu yêu cầu kỹ thuật        | 3 | 72  |

Bảng 4-10 Bảng FMEA cho công đoạn giáp bảo vệ

| Công đoạn   | Dạng sai lỗi                  | Tác động tiềm ẩn                            | S | Nguyên nhân sai hỏng                   | O | Kiểm soát hiện tại                                                                 | D | RPN |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------------------|---|----------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Giáp bảo vệ | Lớp giáp không đồng đều       | Giảm khả năng chịu lực và bảo vệ            | 7 | Tốc độ cuộn không ổn định              | 5 | Quan sát trực tiếp, đo mẫu khoảng cách các băng thép định kỳ                       | 3 | 105 |
|             | Hở lớp giáp                   | Gây hở điện từ, tồn thất an toàn            | 8 | Thiếu lớp lót định hình                | 4 | Kiểm tra đủ lớp lót trước khi giáp                                                 | 3 | 96  |
|             | Lớp giáp chồng chéo không đều | Tăng nguy cơ mỏi cơ học                     | 7 | Điều chỉnh lệch giữa các băng thép     | 3 | Kiểm tra độ chồng phủ tại điểm đầu-cuối cuộn; kiểm tra trực quan toàn cuộn         | 3 | 63  |
|             | Giáp sai vị trí               | Tăng chi phí không cần thiết, mất tính năng | 5 | Nhầm đoạn cần giáp                     | 3 | Xác nhận thông tin đoạn giáp trên lệnh sản xuất; ghi chú rõ đoạn cần giáp          | 3 | 45  |
|             | Vật liệu giáp bị gỉ           | Giảm tuổi thọ, oxy hóa dây dẫn              | 6 | Lưu kho kém, không kiểm vật tư đầu vào | 4 | Kiểm tra tình trạng vật tư đầu vào; loại bỏ vật liệu gỉ trước khi đưa vào sản xuất | 3 | 72  |

Bảng 4-11 Bảng FMEA cho công đoạn bọc cách điện

| Công đoạn            | Dạng sai lỗi                                | Tác động tiềm ẩn                                           | S | Nguyên nhân sai hỏng               | O | Kiểm soát hiện tại                                                                     | D | RPN |
|----------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---|------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| <b>Bọc cách điện</b> | Lớp bọc lõi, gợn, không đồng đều            | Hư hại lớp cách điện, gây rò rỉ điện                       | 7 | Lỗi trong khâu điều chỉnh thiết bị | 7 | kiểm tra trực quan trong quá trình                                                     | 5 | 245 |
|                      | Bề mặt cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất | Rỗng trong cách điện → nguy cơ chập cháy, mất an toàn điện | 8 | NVL chưa đạt chuẩn, lẫn tạp chất   | 7 | Mẫu thử sau phối trộn, kiểm tra định lượng vật liệu                                    | 5 | 280 |
|                      | Cách điện không bám sát lõi                 | Làm lõi di chuyển bên trong                                | 7 | Lỗi khuôn đùn hoặc lõi không sạch  | 3 | Thường xuyên làm sạch lõi trước ép; kiểm tra độ bám dính                               | 3 | 63  |
|                      | Rách lớp cách điện                          | Gây nguy cơ giật điện                                      | 9 | Lỗi cuộn, lực căng quá cao         | 4 | Kiểm tra thường xuyên                                                                  | 3 | 108 |
|                      | Sai màu cách điện                           | Nhầm dây khi đấu nối                                       | 5 | Nhầm nguyên liệu hoặc lỗi phối màu | 3 | Xác nhận màu nguyên liệu và sản phẩm đầu ca, sử dụng mẫu màu chuẩn đối chiếu trực quan | 2 | 30  |

|  |                             |                               |   |                                   |   |                                                                                        |   |     |
|--|-----------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
|  | Cách điện quá mỏng          | Không đạt tiêu chuẩn an toàn  | 8 | Lỗi đầu đùn                       | 5 | Kiểm tra định kỳ từng cuộn bằng máy đo độ dày; loại bỏ cuộn lỗi                        | 3 | 120 |
|  | Bong tróc sau khi làm nguội | Gây mất lớp bảo vệ            | 7 | Không đồng bộ giữa ép và làm lạnh | 3 | Kiểm tra tốc độ làm lạnh và nhiệt độ nước làm nguội, kiểm tra độ bám dính trên mẫu cắt | 3 | 63  |
|  | Không đều độ bóng/láng      | Làm mất tính thẩm mỹ, khó bán | 4 | Tạp chất trong nguyên liệu        | 3 | Kiểm tra nguyên liệu đầu vào, kiểm ngoại quan sản phẩm tại đầu ra                      | 2 | 24  |

Bảng 4-12 Bảng FMEA cho công đoạn đóng gói và bảo quản

| Công đoạn            | Dạng sai lỗi    | Tác động tiềm ẩn    | S | Nguyên nhân sai hỏng | O | Kiểm soát hiện tại                                                        | D | RPN |
|----------------------|-----------------|---------------------|---|----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Đóng gói và bảo quản | Cuộn không chặt | Bung khi vận chuyển | 6 | Lực cuộn không đủ    | 3 | Kiểm tra lực căng khi cuộn, KCS xác nhận độ chặt cuộn trước khi đóng kiện | 2 | 36  |

|  |                            |                                       |   |                                |   |                                                                               |   |     |
|--|----------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
|  | Dây đồng trần bị oxy hóa   | Giảm độ dẫn điện                      | 8 | Vị trí ẩm thấp                 | 6 | Kiểm tra từng coil trước khi xuất hàng                                        | 5 | 240 |
|  | Dây bị xoắn trong cuộn     | Khó sử dụng khi lắp đặt               | 6 | Không kiểm tra chiều cuộn      | 4 | Nhân viên đóng gói kiểm tra chiều dây trước khi đóng kiện, đánh dấu chiều lắp | 2 | 48  |
|  | Sai kích thước cuộn        | Không phù hợp thi công, phải cuộn lại | 7 | Lỗi cài đặt máy cuộn           | 3 | Kiểm tra lại đường kính cuộn, cân nặng trước xuất kho                         | 2 | 42  |
|  | Nhầm sản phẩm khi xuất kho | Giao sai hàng cho khách               | 8 | Thiếu kiểm barcode hoặc mã màu | 2 | Quét mã QR và mã màu xác nhận tại kho trước xuất, đối chiếu phiếu xuất hàng   | 2 | 32  |

#### 4.5 Xếp loại các chỉ số ưu tiên rủi ro (RPN)

Bảng 4-13 Bảng xem xét hành động khắc phục phòng ngừa.

| Thang điểm RPN | Biện pháp hành động    |
|----------------|------------------------|
| 1 - 80         | Không cần có hành động |
| 81 – 130       | Hành động phòng ngừa   |
| > 130          | Hành động khắc phục    |

Thang phân loại này được phân tích, thống nhất xây dựng dựa trên thực trạng sản xuất tại công ty, đặc điểm công nghệ của quy trình sản xuất. Dựa vào thang điểm chỉ số RPN, mỗi dạng lỗi sẽ hành động khắc phục, phòng ngừa hay không làm gì trong quá trình đánh giá FMEA.

Bảng 4-14 Bảng phân loại các biện pháp hành động

| Công đoạn    | Dạng sai lỗi                          | RPN | Biện pháp hành động        |
|--------------|---------------------------------------|-----|----------------------------|
| Chuẩn bị NVL | Đồng bị oxy hóa nhẹ hoặc bề mặt xỉn   | 60  | Không cần có hành động     |
|              | Vật liệu cách điện bị ẩm              | 84  | Hành động phòng ngừa       |
|              | Phôi đồng chứa tạp chất kim loại khác | 36  | Không cần có hành động     |
|              | Thép giáp bị gỉ                       | 90  | Hành động phòng ngừa       |
| Kéo          | Đứt sợi liên tục                      | 120 | Hành động phòng ngừa       |
|              | Sai đường kính sợi                    | 84  | Hành động phòng ngừa       |
|              | Sợi bị rối mặt                        | 75  | Không cần có hành động     |
|              | Lõm bề mặt do lực kéo quá mạnh        | 125 | Hành động phòng ngừa       |
|              | Gãy sợi trong cuộn                    | 100 | Hành động phòng ngừa       |
|              | Đồng chuyển màu bất thường            | 24  | Không cần có hành động     |
| Xoắn         | Xoắn không đều                        | 72  | Không cần có hành động     |
|              | Sai hướng xoắn                        | 63  | Không cần có hành động     |
|              | <b>Lỗi bị bung, rối</b>               | 192 | <b>Hành động khắc phục</b> |
|              | Không đồng đều lực xoắn               | 75  | Không cần có hành động     |
|              | Bong vỏ đồng do xoắn mạnh             | 105 | Hành động phòng ngừa       |
|              | <b>Bề mặt lõi bị xước</b>             | 210 | <b>Hành động khắc phục</b> |
| Xoắn lõi     | Sai thứ tự lõi                        | 72  | Không cần có hành động     |

|                      |                                                    |     |                            |
|----------------------|----------------------------------------------------|-----|----------------------------|
|                      | Không đồng đều độ căng                             | 120 | Hành động phòng ngừa       |
|                      | Sai màu lõi trong nhóm                             | 60  | Không cần có hành động     |
|                      | Hở lớp bên giữa các lõi                            | 72  | Không cần có hành động     |
|                      | Lõi bị gấp khúc                                    | 105 | Hành động phòng ngừa       |
|                      | Thiếu giấy định hướng/đệm lõi                      | 72  | Không cần có hành động     |
| Giáp bảo vệ          | Lớp giáp không đồng đều                            | 105 | Không cần có hành động     |
|                      | Hở lớp giáp                                        | 96  | Không cần có hành động     |
|                      | Lớp giáp chùng chéo không đều                      | 63  | Không cần có hành động     |
|                      | Giáp sai vị trí                                    | 45  | Không cần có hành động     |
|                      | Vật liệu giáp bị gỉ                                | 72  | Không cần có hành động     |
| Bọc cách điện        | <b>Lớp bọc lõi, gọn, không đồng đều</b>            | 245 | <b>Hành động khắc phục</b> |
|                      | <b>Bề mặt cách điện chứa bột khí hoặc tạp chất</b> | 280 | <b>Hành động khắc phục</b> |
|                      | Cách điện không bám sát lõi                        | 63  | Không cần có hành động     |
|                      | Rách lớp cách điện                                 | 108 | Hành động phòng ngừa       |
|                      | Sai màu cách điện                                  | 30  | Không cần có hành động     |
|                      | Cách điện quá mỏng                                 | 120 | Hành động phòng ngừa       |
|                      | Bong tróc sau khi làm nguội                        | 63  | Không cần có hành động     |
|                      | Không đều độ bóng/láng                             | 24  | Không cần có hành động     |
| Đóng gói và bảo quản | Cuộn không chặt                                    | 36  | Không cần có hành động     |

|  |                                 |     |                            |
|--|---------------------------------|-----|----------------------------|
|  | <b>Dây đồng trần bị oxy hóa</b> | 240 | <b>Hành động khắc phục</b> |
|  | Dây bị xoắn trong cuộn          | 48  | Không cần có hành động     |
|  | Sai kích thước cuộn             | 42  | Không cần có hành động     |
|  | Nhầm sản phẩm khi xuất kho      | 32  | Không cần có hành động     |

Bảng 4-15 Bảng thứ tự ưu tiên các lỗi cần khắc phục ngay

| STT | Công đoạn            | Dạng sai lỗi                                    | RPN |
|-----|----------------------|-------------------------------------------------|-----|
| 1   | Bọc cách điện        | Bề mặt lớp cách điện chứa bột khí hoặc tạp chất | 280 |
| 2   | Bọc cách điện        | Lớp bọc lõi, gợn, không đồng đều                | 245 |
| 3   | Đóng gói và bảo quản | Dây đồng trần bị oxy hóa                        | 240 |
| 4   | Xoắn                 | Bề mặt ruột dẫn bị xước trên máy Cigar          | 210 |
| 5   | Xoắn                 | Lõi thép bị bung, rời khi xoắn                  | 192 |

**Kết luận chương 4:** Thông qua quá trình áp dụng phương pháp FMEA vào phân tích các công đoạn then chốt trong quy trình sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, đề tài đã nhận diện được một loạt các chế độ hỏng tiềm ẩn cùng nguyên nhân và hậu quả cụ thể. Sau khi đánh giá các chỉ số Severity (S), Occurrence (O) và Detection (D), đồng thời tính toán chỉ số ưu tiên rủi ro (RPN) cho từng lỗi, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân loại lỗi thành hai nhóm chính:

- Nhóm lỗi cần khắc phục: là các dạng lỗi có chỉ số RPN cao, đã phát sinh thực tế trong quá trình sản xuất, có nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng sản phẩm hoặc an toàn sử dụng. Các lỗi này yêu cầu phải có biện pháp xử lý ngay nhằm ngăn chặn sự tái diễn và ổn định quy trình sản xuất.
- Nhóm lỗi phòng ngừa: là những lỗi tiềm ẩn chưa xảy ra thường xuyên hoặc có nguy cơ phát sinh từ hành vi thao tác, điều kiện thiết bị hoặc quy trình kiểm tra chưa đầy đủ. Việc nhận diện nhóm lỗi này giúp nhà máy chủ động xây dựng

các biện pháp phòng ngừa hiệu quả, nâng cao tính ổn định của hệ thống sản xuất về lâu dài.

Việc phân loại rõ ràng giữa lỗi cần khắc phục và lỗi phòng ngừa không chỉ giúp tập trung nguồn lực cải tiến vào các điểm trọng yếu, mà còn tạo cơ sở cho việc xây dựng kế hoạch kiểm soát chất lượng một cách toàn diện và có chiến lược. Đây cũng là tiền đề quan trọng để triển khai các giải pháp cụ thể được trình bày trong chương 5.

## CHƯƠNG 5. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

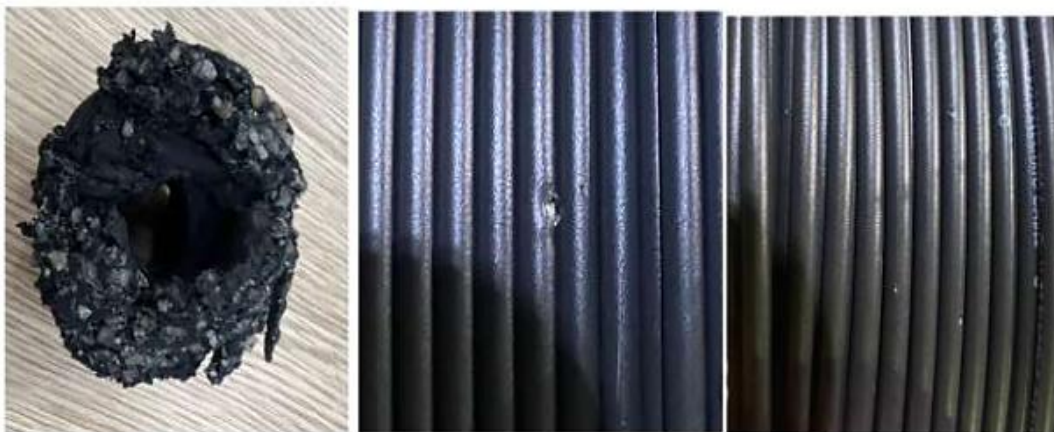
Trên cơ sở kết quả phân tích ở chương trước, chương này đề xuất các giải pháp cụ thể nhằm khắc phục và phòng ngừa các lỗi chất lượng. Các giải pháp hướng tới cải tiến liên tục, nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng và tối ưu quy trình sản xuất.

### 5.1 Giải quyết các chế độ lỗi khắc phục

#### 5.2.1 Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất

Trong quá trình ép đùn lớp cách điện bằng vật liệu nhựa PVC lên ruột dẫn (thường là đồng, đặc biệt là dây cáp điện dân dụng và trung thế, sử dụng lớp cách điện từ PVC), bề mặt sản phẩm sẽ có thể xuất hiện các biểu hiện bất thường như:

- Sần sùi, không mịn: Quan sát thấy có vùng nhựa bị nhăn hoặc gồ ghề, không đều màu.
- Xuất hiện đốm đen, vết lõm nhỏ: Những đốm đen li ti hoặc điểm lõm có đường kính 0.3–1.5 mm thường là dấu hiệu của tạp chất cháy hoặc vật thể lạ bị lẫn trong PVC.
- Có lỗ thủng nhỏ (bọt khí nổ): Trong một số trường hợp, vật liệu PVC không đồng nhất gây ra hiện tượng tạo bọt khí nhỏ, sau đó bọt nổ tạo lỗ rỗng trên bề mặt.
- Tạp chất cứng làm hỏng thiết bị: Một số loại tạp chất có thể là kim loại nhỏ, đá bụi, hoặc PVC tái sinh chứa phụ gia cứng chưa tan hết, dễ gây xước trực vít, phá hỏng đầu đùn nếu không phát hiện kịp thời.



Hình 5-1 Lỗi Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất

Hậu quả: Giảm khả năng cách điện của cáp: Các lỗ rỗng, bọt khí hoặc dị vật là điểm yếu về điện môi, dễ xảy ra hiện tượng rò điện hoặc đánh thủng. Gây nguy cơ hư hỏng thiết bị sản xuất: Khi tạp chất cứng lọt vào buồng đùn có thể gây mài mòn trực

vít, hỏng gioăng kín hoặc làm kẹt đầu đùn, dẫn đến dừng máy khẩn cấp và cần bảo trì. Không đạt tiêu chuẩn thử nghiệm: Các mẫu bị lỗi không đạt các bài kiểm tra như: Điện áp chịu đựng (5kV–10kV tùy cấp điện áp). Độ bền cách điện trong thời gian dài

Để xác định nguyên nhân sâu xa gây ra lỗi "PVC chứa bọt khí hoặc tạp chất", nhóm nghiên cứu đã áp dụng kỹ thuật “5 Whys” – một công cụ đơn giản nhưng hiệu quả trong việc đào sâu từng lớp nguyên nhân. Phân tích này giúp làm rõ đâu là vấn đề bề mặt và đâu là nguyên nhân gốc rễ cần được cải tiến tận gốc, thay vì chỉ xử lý triệu chứng.

Kết quả phân tích được trình bày như sau:

Bảng 5-1 5 Whys Lỗi Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất

| Câu hỏi "Tại sao"                           | Nguyên nhân trả lời                                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tại sao PVC có tạp chất?                 | Vì bao nhựa bị bẩn, bị rách.                                                     |
| 2. Tại sao bao nhựa bị bẩn, rách?           | Vì bao bị để ngoài môi trường, không được che kín.                               |
| 3. Tại sao bao không được che kín?          | Vì công nhân quên thao tác hoặc không biết phải che.                             |
| 4. Tại sao công nhân không biết phải che?   | Vì không có hướng dẫn thao tác hoặc không được đào tạo.                          |
| 5. Tại sao không có hướng dẫn hoặc đào tạo? | Vì công ty chưa xây dựng SOP kiểm soát bao nhựa và chưa tổ chức đào tạo định kỳ. |

**Nguyên nhân gốc rễ:** Thiếu quy trình thao tác chuẩn (SOP) và hệ thống đào tạo nhân sự liên quan đến việc bảo quản bao nhựa trong sản xuất.

Nhóm đã xây dựng lên quy trình thao tác: kiểm soát bao nhựa pvc

Áp dụng cho: Kho Nguyên liệu, Tổ Sản xuất, Bộ phận KSCL

Thời điểm thực hiện: Bắt buộc thực hiện vào đầu mỗi ca sản xuất và duy trì trong suốt quá trình vận hành

Bảng 5-2 Quy trình chuẩn kiểm soát bao nhựa PVC

| Bước | Nội dung công việc                    | Người thực hiện | Thời điểm/<br>Tần suất | Ghi chú/ Yêu cầu                                                                                                                                                                                                    |
|------|---------------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Kiểm tra bao nhựa đầu ca              | CNVH            | Đầu mỗi ca sản xuất    | <p>Bao không rách, không dính bụi</p>  <p>Bao đã mở phải được đập miệng</p> <p>Ghi checklist đầu ca</p> <p>Bao hỏng: báo KSCL</p> |
| 2    | Che chắn bao trong quá trình sản xuất | CNVH            | Suốt ca                | <p>Miệng bao luôn được đập kín sau mỗi lần mở</p>  <p>Nếu dùng thùng trung chuyển: bắt buộc có nắp</p>                          |
| 3    | Xử lý nhựa rơi vãi/ tái sử dụng       | CNVH + KSCL     | Khi có phát sinh       | <p>Nhựa bị đổ: chỉ được lấy lớp trên</p> <p>Đựng vào bao riêng, dán nhãn "NHỰA THỪA"</p>                                                                                                                            |

|   |                           |                  |                       |                                                                                                                 |
|---|---------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                           |                  |                       |  <p>Báo KSCL kiểm tra lại</p> |
| 4 | Duy trì kiểm tra trong ca | CNVH + Tổ trưởng | Theo định kỳ trong ca | Quan sát nhanh bao mỗi lần thao tác<br>Phát hiện bất thường: dừng thao tác, báo tổ trưởng                       |
| 5 | Tổng kết cuối ca          | Tổ trưởng        | 5 phút cuối ca        | Bao chưa dùng được che chắn lại<br>Không để nhựa rơi vãi, khu vực gọn gàng<br>Ký checklist, báo cáo cuối ngày   |

Lưu ý triển khai:

- Dán poster SOP tại 3 điểm: kho – khu khai bao – máy nạp liệu.
- Vi phạm SOP bị ghi nhận và đào tạo lại nếu tái phạm >2 lần/tháng.

Để đảm bảo việc thực hiện SOP kiểm soát bao nhựa PVC một cách nhất quán và hiệu quả, công tác đào tạo nhân sự đóng vai trò then chốt. Việc đào tạo không chỉ giúp công nhân hiểu đúng quy trình thao tác mà còn giúp nhận diện rủi ro tiềm ẩn, từ đó giảm thiểu lỗi phát sinh trong quá trình sản xuất. Quy trình đào tạo và đào tạo lại dưới đây được thiết kế nhằm đảm bảo 100% nhân sự liên quan được trang bị đầy đủ kiến thức, kỹ năng và ý thức tuân thủ SOP.

Bảng 5-3 Triển khai và đào tạo SOP kiểm soát bao nhựa PVC

| Mục                  | Nội dung chi tiết                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Đối tượng đào tạo | Công nhân trực tiếp vận hành<br>Tổ trưởng sản xuất<br>Nhân viên kho xuất/nhập nhựa<br>Nhân viên KCS |

|                                    |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Hình thức đào tạo               | Nội dung tài liệu quy trình chuẩn SOP , kèm theo các hình ảnh minh họa<br>Đầu mỗi ca sản xuất(5 phút) tại các bộ phận có liên quan ở trên<br>Đào tạo lại: Khi vi phạm SOP $\geq 2$ lần/tháng |
| 3. Nội dung đào tạo                | Tổng quan SOP PVC<br>Nhận diện bao không đạt (hình ảnh minh họa)<br>Che chắn – thao tác đúng<br>Cách xử lý nhựa thừa/tái sử dụng<br>Ghi checklist và xác nhận đúng quy định                  |
| 4. Ghi nhận và đánh giá            | Danh sách người học có chữ ký<br>Gửi báo cáo về phòng KSCL lưu trữ hồ sơ                                                                                                                     |
| 5. Biện pháp nếu tái phạm liên tục | Tổ/cá nhân vi phạm SOP $>2$ tháng liên tiếp sẽ bị báo cáo quản lý trực tiếp<br>Đề xuất họp phân tích nguyên nhân sâu và kèm theo hành động xử lý                                             |

### 5.2.2 Lớp bọc lõi lõm, gợn sóng, không đồng đều

Trong quá trình vận hành thiết bị ép đùn lớp cách điện hoặc lớp bọc trung thể cho dây cáp điện, có khả năng phát sinh hiện tượng bề mặt lớp bọc không đạt độ đồng đều yêu cầu, với các biểu hiện tiềm ẩn như:

- Bề mặt lớp cách điện có thể xuất hiện gợn sóng nhẹ hoặc nhăn, do dây bị kéo lệch hoặc lực ép không ổn định.
- Một số đoạn dây có nguy cơ bị phình nhẹ tạo thành "eo" hoặc lõi cục bộ, nếu lực căng dây không đồng đều hoặc ruột dẫn bị khựng lại khi đi vào khuôn bọc.
- Độ dày lớp bọc không đồng đều giữa các điểm đo (OD variation vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn kỹ thuật).

Những sai lệch này không dễ phát hiện bằng mắt thường khi mới khởi động máy, nhưng nếu không kiểm soát tốt các thông số kỹ thuật và thao tác vận hành, chúng có thể dẫn đến lỗi thực tế trên sản phẩm đầu ra sau một thời gian chạy máy hoặc khi chuyển bin.

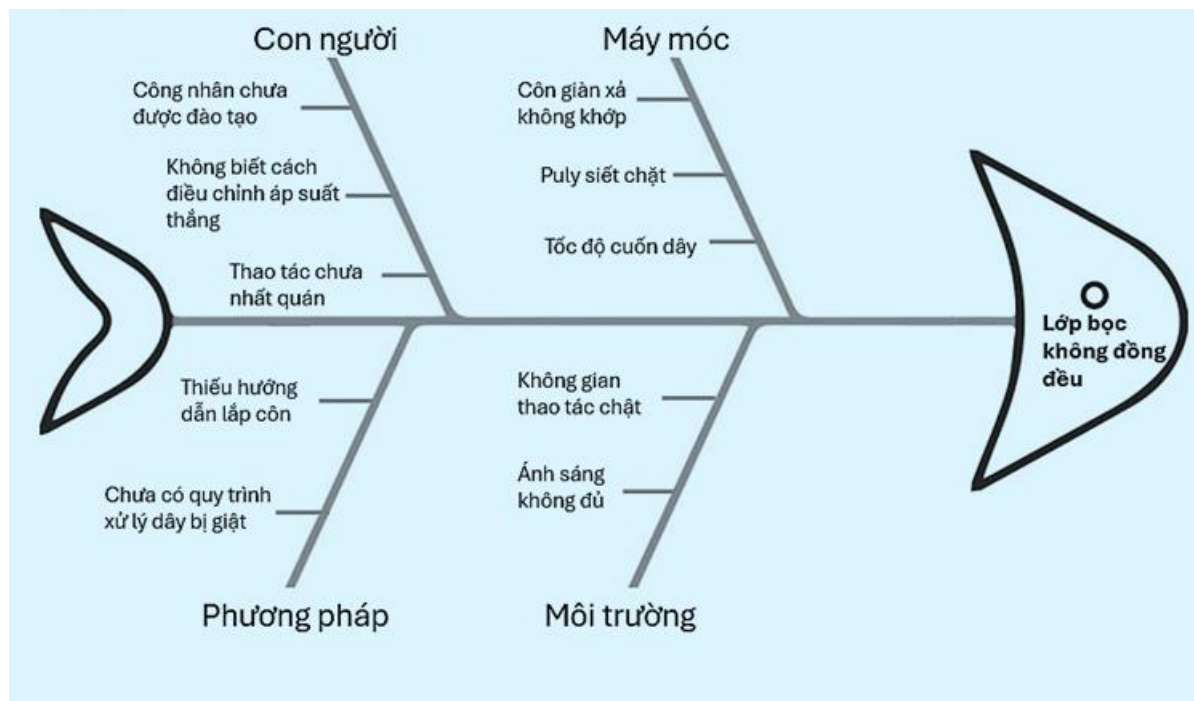
Ảnh hưởng tiềm tàng nếu lỗi xảy ra:

- Suy giảm tính năng cách điện: Độ dày không đều tạo ra điểm yếu về điện môi  $\rightarrow$  dễ phát sinh rò điện hoặc đánh thủng khi chịu điện áp cao.

- Không đạt tiêu chuẩn ngoại quan và kỹ thuật: Dây có bề mặt không mịn, mất đồng đều, dễ bị khách hàng từ chối.
- Tăng phế phẩm: Các đoạn lỗi buộc phải loại bỏ, làm giảm hiệu suất sử dụng nguyên liệu.
- Gây dừng máy hoặc ảnh hưởng vận hành: Nếu phình lớn, lớp nhựa có thể kẹt ở khuôn, gây gián đoạn sản xuất.

Đây là dạng lỗi có tính chất phức tạp, chịu ảnh hưởng đồng thời từ nhiều yếu tố như: tình trạng thiết bị, thao tác vận hành, đặc tính nguyên vật liệu, phương pháp kiểm soát quá trình, và cả điều kiện môi trường xung quanh.

Do đó, nhóm nghiên cứu không chỉ sử dụng phương pháp “5 Whys” đơn lẻ, mà đã áp dụng biểu đồ xương cá (Ishikawa) để phân loại nguyên nhân thành các nhóm lớn theo các khía cạnh: Con người (Man), Máy móc (Machine), Nguyên vật liệu (Material), Phương pháp (Method) và Môi trường (Environment). Việc này giúp hệ thống hóa các khả năng gây lỗi một cách toàn diện và khoa học hơn.



Hình 5-2 Sơ đồ xương cá lỗi lớp bọc lồi lõm, gợn sóng, không đồng đều

Sau khi phân tích lỗi thông qua biểu đồ xương cá (Ishikawa), nhóm nghiên cứu đã hệ thống hóa các nguyên nhân tiềm ẩn theo từng nhóm yếu tố: Con người, Máy móc, Phương pháp, Nguyên vật liệu, Môi trường. Tuy nhiên, do biểu đồ xương cá chỉ mang tính định tính, việc xác định đâu là nguyên nhân chính yếu cần ưu tiên khắc phục là bước tiếp theo quan trọng.

Trong giai đoạn này, thay vì sử dụng dữ liệu thực tế hoặc điểm RPN như trong biểu đồ Pareto truyền thống, nhóm nghiên cứu áp dụng phương pháp đánh giá chuyên môn kết hợp quan sát hiện trường (Gemba Walk) để xác định các nguyên nhân trọng yếu nhất, dựa trên 3 tiêu chí:

- (1) Mức độ ảnh hưởng trực tiếp đến lỗi;
- (2) Tần suất xảy ra trong thực tế sản xuất;
- (3) Khả năng gây ra các lỗi dây chuyền khác nếu không được kiểm soát.

Kết quả đánh giá cho thấy, các nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng lớp bọc không đồng đều bao gồm:

Bảng 5-4 Nguyên nhân chính Lớp bọc lõi lõm, gợn sóng, không đồng đều

| <b>Nhóm nguyên nhân</b> | <b>Nguyên nhân chính</b>                                  | <b>Giải thích</b>                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Con người               | Công nhân thao tác sai khi lắp côn, không kiểm tra đầu ca | Là nguyên nhân có ảnh hưởng trực tiếp và dễ xảy ra nhất do thao tác chủ quan hoặc thiếu đào tạo |
| Máy móc                 | Côn dàn xả không khớp tâm bobbin                          | Là nguyên nhân cơ học trực tiếp gây rung dây, khiến ruột dẫn vào khuôn không ổn định            |

Các nguyên nhân còn lại như vật liệu không ổn định hoặc môi trường thay đổi được đánh giá là có ảnh hưởng thứ yếu, chỉ làm trầm trọng thêm hiện tượng lỗi khi các yếu tố chính không được kiểm soát chặt chẽ.

Việc xác định đúng các nguyên nhân trọng yếu này là cơ sở để xây dựng hành động khắc phục tập trung, mang lại hiệu quả cải tiến rõ rệt, thay vì triển khai dàn trải và thiếu trọng tâm.

#### **a) Nhóm nguyên nhân máy móc:**

Nguyên nhân kỹ thuật: côn dàn xả không khớp bobbin



Hình 5-3 Côn dãn xả không khớp bobbin

Hiện tượng thực tế, khi bobbin quay không đồng tâm trên côn, dây dẫn bị rung nhẹ theo chu kỳ, dẫn đến:

- Lực căng dây dao động (tension fluctuation) → ép đùn lớp cách điện không ổn định.
- Dây lệch hướng đi vào khuôn ép đùn → lớp nhựa bọc bị gợn sóng, phình, lõm.
- Nếu rung lớn → lớp nhựa có thể bị mỏng cục bộ, ảnh hưởng điện môi hoặc gây đánh thủng cách điện.

Bảng 5-5 Phân tích nguyên nhân gốc

| Nguyên nhân                                    | Giải thích kỹ thuật                                                                      |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gia công côn không chính xác                   | Dung sai gia công lớn, không kiểm tra đồng tâm sau tiện.                                 |
| Côn và bobbin không theo cùng chuẩn            | Bobbin và côn có chuẩn khác nhau (tiêu chuẩn châu Âu, Trung Quốc...) nên lắp không khít. |
| Không có dụng cụ kiểm tra khi lắp côn – bobbin | Lắp bằng mắt thường hoặc cảm giác tay → lệch tâm không phát hiện được.                   |
| Bobbin bị biến dạng vật lý                     | Bobbin bị rơi, méo đầu lõi → gắn lên côn bị lệch dù côn đúng chuẩn.                      |
| Không kiểm tra cân bằng động của bobbin        | Bobbin bị mất cân bằng làm dao động xoay lặp lại → tăng lực dao động dây.                |

Bảng 5-6 Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn

| Thông số kỹ thuật                                             | Giá trị khuyến nghị             | Ảnh hưởng nếu sai lệch                                                                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Độ đồng tâm (TIR – Total Indicated Runout) giữa côn và bobbin | $\leq \pm 0.2 \text{ mm}$       | $> 0.5 \text{ mm} \rightarrow$ gây rung dây khi quay                                  |
| Độ đảo trục khi bobbin quay (Radial runout)                   | $\leq 0.3 \text{ mm}$           | $> 0.5 \text{ mm} \rightarrow$ lực căng dao động $\pm 2-3 \text{ N}$                  |
| Kích thước ngoài của côn (phần tiếp xúc lõi bobbin)           | Dung sai: $\pm 0.02 \text{ mm}$ | Nếu quá nhỏ $\rightarrow$ bobbin lắc, quá lớn $\rightarrow$ khó lắp và méo lõi bobbin |
| Góc côn tiêu chuẩn                                            | 1:10 hoặc 1:12 (tùy bobbin)     | Không khớp góc $\rightarrow$ bobbin không giữ chắc, dễ lệch tâm                       |
| Độ lệch tâm động khi bobbin quay ở 300–600 rpm                | $< 0.5 \text{ mm}$              | Dễ tạo rung động cộng hưởng khi dây cuốn tốc độ cao                                   |

Trong quá trình ép đùn lớp cách điện cho dây cáp, các yếu tố thuộc nhóm “Máy móc” đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo tính ổn định và đồng đều của lớp bọc nhựa. Trong đó, một nguyên nhân thường xuyên gây ra hiện tượng gợn sóng, phình lõm hoặc không đồng đều bề mặt chính là việc lắp đặt côn dẫn xả không đồng tâm với bobbin.

Dù sai lệch về tâm chỉ ở mức nhỏ ( $\text{TIR} > \pm 0.3-0.5 \text{ mm}$ ), nhưng khi bobbin quay ở tốc độ cao, sự rung động tạo ra dao động lực căng dây  $\pm 2-3 \text{ N}$ , làm dây dẫn vào khuôn không đều và ảnh hưởng trực tiếp đến hình dạng lớp nhựa bọc. Đây là một lỗi có tính cơ học – lặp lại theo chu kỳ và nếu không được kiểm soát từ đầu, sẽ gây khó khăn lớn trong việc truy tìm và xử lý sau khi lỗi đã phát sinh trên sản phẩm.

Để xử lý tận gốc, cần áp dụng đồng thời các giải pháp về:

- Thiết kế cơ khí chính xác (côn, bạc lót, cơ cấu tự định tâm)
- Đo lường và kiểm tra kỹ lưỡng (TIR, cân bằng động)
- Chuẩn hóa thao tác vận hành

Dưới đây là bảng tổng hợp giải pháp kỹ thuật chi tiết cho nguyên nhân này, bao gồm cả thông số kỹ thuật cụ thể và phân công trách nhiệm thực hiện rõ ràng:

Bảng 5-7 Tổng hợp giải pháp kỹ thuật chi tiết

| STT | Giải pháp                                               | Mô tả kỹ thuật cụ thể (có thông số)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Thiết bị hỗ trợ                       | Người thực hiện |
|-----|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1   | Gia công côn chính xác bằng máy CNC                     | <p>Côn được tiện với:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dung sai đường kính ngoài: <math>\pm 0.02</math> mm</li> <li>Góc côn tiêu chuẩn: <math>5.71^\circ</math> (1:10) hoặc <math>4.76^\circ</math> (1:12)</li> <li>Độ nhẵn bề mặt <math>Ra \leq 0.8</math> <math>\mu\text{m}</math> để tránh làm xước lõi bobbin</li> <li>Kiểm tra đồng tâm sau gia công bằng đồng hồ so, yêu cầu TIR (Total Indicated Runout) <math>\leq 0.2</math> mm</li> </ul> | Máy tiện CNC, Đồng hồ, Panme điện tử  | KTCD            |
| 2   | Thiết kế lại côn dạng tự định tâm (self-centering cone) | <p>Thiết kế dạng:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bạc lót chuyển đổi (thay đổi đường kính trong côn để phù hợp với các chuẩn bobbin <math>\varnothing 76</math> mm, <math>\varnothing 92</math> mm, <math>\varnothing 105</math> mm...)</li> <li>Cơ cấu trượt hoặc lò xo ép giúp tự canh giữa tâm</li> <li>Tối ưu cho bobbin chiều dài từ 250–600 mm</li> <li>Vật liệu: thép hợp kim chống mài mòn SKD11 hoặc inox SUS420</li> </ul>               | Phần mềm CAD Mô hình 3D in thử nghiệm | KTCD            |

|   |                                            |                                                                                                                                                                                                                |                                                     |            |
|---|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 3 | Đo đồng tâm khi lắp bobbin bằng đồng hồ so | Kiểm tra ở 3 vị trí: đầu – giữa – cuối bobbin khi quay tay:<br>• TIR cho phép: $\leq \pm 0.2$ mm<br>• Nếu lệch $> \pm 0.5$ mm → dừng máy, kiểm tra lại lắp đặt hoặc loại bỏ bobbin                             | Đồng hồ so<br>Đế từ cố định                         | CNVH       |
| 4 | Kiểm tra cân bằng động bobbin định kỳ      | Trước khi sản xuất, bobbin cần kiểm tra:<br>• Lệch trọng tâm $\leq \pm 0.5$ mm tại tốc độ 300–600 rpm<br>• Bobbin bị rơi, biến dạng → loại ngay<br>• Tần suất kiểm tra: 1 lần/tuần với bobbin quay $> 500$ rpm | Bàn quay kiểm tra động học<br>Gá treo trục xoay tay | CNVH, KTCD |

## b) Nhóm nguyên nhân: Con người

Nguyên nhân chính: Thao tác sai khi lắp côn, không kiểm tra đầu ca

Trong thực tế sản xuất, thao tác thủ công chiếm tỷ lệ cao, đặc biệt là các bước như: lắp bobbin, gắn côn, chỉnh lực căng dây và kiểm tra thiết bị đầu ca. Khi không được đào tạo bài bản hoặc làm việc theo thói quen, công nhân có thể:

- Lắp lệch bobbin trên côn, không căn chỉnh đồng tâm
- Bỏ qua kiểm tra đồng tâm hoặc tình trạng thiết bị do thiếu kiến thức kỹ thuật cơ bản
- Không nhận biết được bobbin bị méo, bạc đạn pully bị rơ, hoặc lực căng dây bất thường.

Giải pháp: Đào tạo kỹ năng lắp côn – bobbin đúng cách. Mục tiêu là trang bị cho công nhân vận hành khả năng lắp đúng côn – bobbin theo tiêu chuẩn kỹ thuật, đảm bảo:

- Đồng tâm tối ưu giữa trục quay bobbin và tâm côn
- Đảm bảo lực căng dây ổn định, không gây rung dây khi chạy cuộn
- Ngăn ngừa lỗi lớp bọc gợn sóng, phình – lõm do lệch cơ khí từ khâu lắp ban đầu.

Bảng 5-8 Thông số kỹ thuật cần tuân thủ (tùy theo loại dây)

| Thông số                       | Loại dây $\leq 16 \text{ mm}^2$                       | Loại dây $25\text{--}50 \text{ mm}^2$ | Loại dây trung thế (MV 6–24 kV)                        |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| TIR (Độ lệch tâm côn – bobbin) | $\leq \pm 0.2 \text{ mm}$                             | $\leq \pm 0.3 \text{ mm}$             | $\leq \pm 0.2 \text{ mm}$                              |
| Độ bám khớp giữa côn và bobbin | Không lắc $> 0.3 \text{ mm}$ khi xoay tay             | Không lắc $> 0.4 \text{ mm}$          | Không lắc $> 0.2 \text{ mm}$                           |
| Góc côn tiêu chuẩn             | 1:10 ( $5.71^\circ$ ) hoặc 1:12 ( $4.76^\circ$ )      | Phải đúng chuẩn bobbin                | Phải đúng chuẩn bobbin                                 |
| Chiều dài bobbin tương thích   | 250 – 400 mm                                          | 350 – 500 mm                          | 400 – 600 mm                                           |
| Lực căng dây khi thử bằng tay  | Cảm nhận căng đều, không chùng hoặc giật khi quay thử | Cảm nhận lực ổn định, không rung dây  | Phải đồng đều và có trợ lực kéo hỗ trợ nếu bobbin nặng |

Việc thao tác đúng cách khi lắp côn và bobbin có ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của dây dẫn khi đi qua khuôn ép. Nếu công nhân không được đào tạo bài bản, rất dễ xảy ra các lỗi như lắp lệch tâm, siết không đều, không kiểm tra đồng tâm – từ đó gây rung dây, lệch lực căng, và ảnh hưởng đến chất lượng lớp bọc nhựa.

Chương trình đào tạo kỹ thuật này được chia thành 03 phần trọng tâm, kéo dài trong 03 buổi/ 3 ca (tổng thời gian mỗi ca khoảng 10 phút) bao gồm lý thuyết kết hợp thực hành tại chỗ, nhằm đảm bảo công nhân nắm vững kiến thức và thực hành đúng quy trình kỹ thuật. Người phụ trách gồm: KTCD, XSX, KSCL.

Bảng 5-9 Bảng nội dung đào tạo kỹ thuật – Lắp côn – bobbin

| Giai đoạn                               | Nội dung đào tạo                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kết quả kỳ vọng                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nhận biết và kiểm tra bobbin            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phân biệt các loại bobbin theo chuẩn kích thước (<math>\varnothing 76</math>, <math>\varnothing 92</math>, <math>\varnothing 105</math> mm...)</li> <li>• Cách kiểm tra bobbin méo, mòn, mất cân bằng</li> <li>• Kiểm tra trực lắp có bị rơi bạc đạn hoặc mòn</li> </ul> | Công nhân loại bỏ bobbin lỗi trước khi lắp                      |
| Lắp côn đúng cách                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cách đưa côn vào đúng hướng, siết chặt đúng lực</li> <li>• Kiểm tra độ bám khớp (không lắc bằng tay)</li> <li>• Quay nhẹ bobbin để kiểm đồng tâm sơ bộ</li> </ul>                                                                                                        | Côn gắn chặt, bobbin quay đều không lệch tâm rõ rệt             |
| Đo đồng tâm bằng đồng hồ so (thực hành) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gắn đồng hồ so đo TIR tại đầu – giữa – cuối bobbin</li> <li>• Kỹ năng đọc chỉ số và xác định vượt giới hạn</li> <li>• Cách căn chỉnh lại nếu lệch &gt; tiêu chuẩn</li> </ul>                                                                                             | Công nhân đo sai số $< \pm 0.3$ mm với độ chính xác $\geq 90\%$ |

### 5.2.3 Dây đồng trần bị oxy hóa

Mô tả lỗi: Dây đồng trần sau khi kéo và đóng cuộn có hiện tượng xỉn màu, xuất hiện các mảng đốm xám hoặc đen trên bề mặt, không còn ánh kim sáng đặc trưng. Một số trường hợp bề mặt đồng bị mốc trắng hoặc chảy màu xanh lục nhẹ, cho thấy phản ứng oxy hóa đã xảy ra. Lỗi này thường được phát hiện trong quá trình lưu kho bảo quản.



Hình 5-4 Dây đồng trần bị oxy hóa

Sau khi tiến hành quan sát hiện trường sản xuất và phân tích các cuộn dây bị lỗi trong công đoạn kéo và bảo quản dây đồng trần, nhóm nghiên cứu nhận thấy hiện tượng oxy hóa bề mặt dây đồng là một trong những lỗi có thể xảy ra có ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng cách điện có khả năng xảy ra cao, thường gây ra các điểm mất ổn định điện áp khi bọc lớp vỏ cách điện.

Để truy tìm nguyên nhân gốc rễ gây ra hiện tượng này, nhóm đã áp dụng phương pháp 5 Whys (5 tại sao) – một công cụ phân tích phổ biến trong quản lý chất lượng – nhằm lần lượt đặt câu hỏi theo chuỗi nguyên nhân – hệ quả, từ đó xác định được những điểm yếu trong quá trình vận hành, thao tác và kiểm soát vật tư tại nhà máy.

Phân tích cụ thể được trình bày như sau:

Bảng 5-10 Phân tích 5 Whys Dây đồng trần bị oxy hóa

| Câu hỏi "Tại sao?"                             | Nguyên nhân trả lời                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tại sao dây đồng bị oxy hóa?                | Vì dây đồng tiếp xúc với không khí ẩm và bụi trong quá trình lưu trữ và vận chuyển.                |
| 2. Tại sao dây đồng tiếp xúc với không khí ẩm? | Vì lớp bọc bảo vệ không đủ kín hoặc bị rách, hoặc không được bọc lại sau khi sử dụng dở dang.      |
| 3. Tại sao lớp bọc không đảm bảo?              | Vì công nhân không thực hiện đúng thao tác bọc bảo vệ hoặc quên thao tác che chắn sau khi sử dụng. |

|                                           |                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Tại sao công nhân không bọc đúng cách? | Vì không có quy trình thao tác chuẩn (SOP) và công nhân chưa được đào tạo đầy đủ.                                                                |
| 5. Tại sao chưa có SOP và đào tạo?        | Vì công ty chưa đánh giá đầy đủ rủi ro oxy hóa dây đồng và chưa xây dựng quy trình kiểm soát chuyên biệt cho nguyên liệu nhạy cảm như đồng trần. |

Nguyên nhân gốc rễ:

- Thiếu quy trình thao tác chuẩn (SOP) cho công đoạn sử dụng và bảo quản dây đồng trần.
- Thiếu chương trình đào tạo chuyên biệt về đặc tính kỹ thuật và yêu cầu bảo quản của dây đồng trần cho công nhân vận hành và kho bãi.

Để khắc phục triệt để tình trạng dây đồng trần bị oxy hóa – một lỗi ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng truyền dẫn điện và độ bền sản phẩm, nhóm nghiên cứu đã đề xuất xây dựng quy trình thao tác chuẩn (SOP) cho công đoạn đóng gói, bảo quản và vận chuyển dây đồng. SOP này nhằm đảm bảo dây luôn được cách ly khỏi độ ẩm, bụi bẩn và các tác nhân gây oxy hóa trong suốt quá trình sản xuất và lưu trữ. Quy trình được chuẩn hóa thành các bước cụ thể như sau:

Bảng 5-11 Thao tác chuẩn cho công đoạn đóng gói, bảo quản và vận chuyển dây đồng

| STT | Công đoạn          | Bước thao tác                           | Yêu cầu kỹ thuật/tiêu chuẩn                                                     |
|-----|--------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Trước khi bảo quản | Kiểm tra bề mặt dây đồng                | Bề mặt sáng bóng, không đốm đen hoặc xám; nếu phát hiện → báo KCS cách ly (KPH) |
|     |                    | Làm sạch dây trước khi bọc              | Dùng khăn vải mềm sạch (vải không dệt), lau theo chiều cuộn dây                 |
|     |                    | Kiểm tra độ ẩm nơi lưu trữ              | Dùng máy đo RH; yêu cầu $RH \leq 60\%$ , khu vực khô ráo, không thấm nước       |
| 2   | Đóng gói bảo quản  | Quấn màng PE chuyên dụng quanh cuộn dây | Dày $\geq 0.1$ mm, quấn $\geq 2$ vòng kín toàn bộ cuộn, không để hở             |

|   |                                |                                               |                                                                      |
|---|--------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|   |                                | Phủ thêm bạt chống ẩm nếu lưu kho > 48 giờ    | Bạt che cố định bằng dây rút ở 4 góc                                 |
|   |                                | Đặt cuộn dây lên giá/pallet cách sàn          | Cao tối thiểu 10 cm, không tiếp xúc sàn                              |
|   |                                | Dán nhãn cảnh báo                             | “Nguyên vật liệu sạch – Không mở khi chưa sử dụng”, dán ngoài lớp PE |
| 3 | Vận chuyển nội bộ              | Dùng xe chuyên dụng có đệm cao su             | Tránh va đập, rung lắc, không để cuộn dây trượt                      |
|   |                                | Không được mở lớp PE khi chưa đến nơi sử dụng | Nếu cần mở → phải ở nơi khô ráo, có mái che, kiểm tra độ ẩm          |
|   |                                | Giao nhận có ký nhận biên bản                 | Xác nhận lớp bọc còn nguyên vẹn, ghi rõ thời gian giao – nhận        |
| 4 | Bảo trì kho và khu vực lưu trữ | Vệ sinh kho, hút bụi và hút ẩm                | Quét bụi mỗi đầu ca sáng; dùng máy hút ẩm nếu RH > 60%               |
|   |                                | Kiểm tra mái tường chống thấm                 | 1 lần/tuần, nếu có nước đọng hoặc thấm → xử lý ngay                  |
|   |                                | Kiểm tra độ ẩm không khí định kỳ              | 3 ngày/lần hoặc liên tục mỗi ngày nếu (trời mưa lâu ngày)            |

Để đảm bảo công nhân vận hành hiểu đúng đặc tính kỹ thuật của dây đồng trần và thực hiện đúng thao tác bảo quản – vận chuyển theo SOP đã ban hành, nhà máy sẽ tổ chức chương trình đào tạo nội bộ chuyên đề, lồng ghép lý thuyết với hướng dẫn thao tác thực tế tại hiện trường. Mục tiêu là nâng cao nhận thức và đồng bộ hóa kỹ năng vận hành trong toàn bộ quy trình liên quan đến dây đồng trần.

#### 5.2.4 Bề mặt ruột dẫn bị xước trên máy Cigar

Trong quá trình sản xuất dây cáp tại máy Cigar, bề mặt của ruột dẫn (gồm nhiều sợi đồng/nhôm được xoắn lại) xuất hiện các vết xước tại nhiều vị trí khác nhau.

Lỗi được phát hiện bằng mắt thường hoặc khi kiểm tra ngoại quan sau công đoạn bện. Trên ruột dẫn xuất hiện các vết trầy xước, làm giảm chất lượng sản phẩm và có thể ảnh hưởng đến tính dẫn điện hoặc không đạt tiêu chuẩn xuất xưởng.

Để tìm ra nguyên nhân gốc rễ và có biện pháp khắc phục hiệu quả, nhóm kỹ thuật tiến hành phân tích theo phương pháp **5 Whys** – một công cụ hữu ích trong việc truy ngược nguyên nhân gốc rễ gây ra sự cố trong sản xuất.

Bảng

Bảng 5-12 5 Whys Bề mặt ruột dẫn bị xước trên máy Cigar

| Câu hỏi                                                                                 | Trả lời                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Why 1:</b> Tại sao bề mặt ruột dẫn bị xước?                                          | Vì dây ruột dẫn cọ sát với các bề mặt cứng hoặc sắc nhọn trong quá trình chạy qua máy Cigar.                                    |
| <b>Why 2:</b> Tại sao dây ruột dẫn lại cọ sát với các bề mặt cứng hoặc sắc nhọn?        | Vì dây bị trật khỏi vị trí dẫn hướng đúng (bully, mắt sứ), hoặc các bộ phận này đã bị mòn, vỡ cạnh.                             |
| <b>Why 3:</b> Tại sao dây bị trật khỏi vị trí dẫn hướng hoặc đi qua bộ phận bị hỏng?    | Vì các bộ phận dẫn hướng như bully hoặc mắt sứ bị hư hỏng nhưng không được thay thế kịp thời.                                   |
| <b>Why 4:</b> Tại sao thiết bị hư hỏng không được phát hiện và thay thế?                | Vì không có quy trình kiểm tra thiết bị đầu ca, hoặc công nhân không thực hiện kiểm tra.                                        |
| <b>Why 5:</b> Tại sao không có quy trình kiểm tra đầu ca hoặc công nhân không kiểm tra? | Vì công ty chưa chuẩn hóa quy trình kiểm tra đầu ca (checklist) và chưa có kế hoạch bảo trì định kỳ cho các chi tiết dẫn hướng. |

Nguyên nhân gốc rễ: Chưa có kế hoạch bảo dưỡng định kỳ cho các chi tiết như bully và mắt sứ.



Hình 5-5 Mắt sứ bị bể trên máy Cigar

Từ những nguyên nhân đã phân tích, nhóm đề xuất xây dựng một kế hoạch bảo trì định kỳ cho các bộ phận dẫn hướng dây trên máy Cigar nhằm phòng ngừa lỗi tái diễn và kiểm soát tốt tình trạng thiết bị trước khi đưa vào sản xuất. Nội dung chi tiết được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 5-13 Lập lịch bảo trì định kỳ – Máy Cigar (phần dẫn hướng dây)

| Hạng mục              | Tần suất kiểm tra        | Tác vụ thực hiện                                        | Người chịu trách nhiệm |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|
| Bully dẫn hướng       | Hàng ngày (trước mỗi ca) | Kiểm tra bề mặt mẻ, rạn nứt, độ mòn                     | Công nhân vận hành     |
|                       | 1 lần/tuần               | Vệ sinh kỹ bề mặt, tra dầu bôi (nếu có)                 | KTCĐ / Bảo trì         |
|                       | 1 lần/tháng              | Tháo ra kiểm tra độ rơ, mài mòn, thay nếu cần           | Bảo trì                |
| Mắt sứ định hướng dây | Hàng ngày                | Quan sát vết nứt, sứt cạnh, biến màu                    | Công nhân vận hành     |
|                       | 1 lần/tuần               | Vệ sinh bằng khăn mềm, tránh để bụi bám làm tăng ma sát | KTCĐ                   |
|                       | 1 lần/tháng              | Tháo và soi đèn kiểm tra vi nứt (nứt lông tơ)           | Bảo trì                |

Bên cạnh đó, để hỗ trợ cho công nhân và kỹ thuật viên trong việc nhận biết mức độ hao mòn, hư hỏng của thiết bị dẫn hướng, nhóm nghiên cứu cũng xây dựng bảng tiêu chí kỹ thuật và ngưỡng chấp nhận đối với các chi tiết như bully và mắt sứ. Việc chuẩn hóa các tiêu chí này giúp đảm bảo tính nhất quán trong kiểm tra, đồng thời nâng cao tính chủ động trong bảo trì và thay thế thiết bị khi cần thiết:

Bảng 5-14 Tiêu chí nhận biết và thay thế thiết bị dẫn hướng dây trên máy Cigar

| Thiết bị | Dấu hiệu nhận biết                                | Ngưỡng kỹ thuật / Tiêu chuẩn        | Hành động xử lý |
|----------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
|          | Xuất hiện vết mẻ, lõm, nứt trên vành tiếp xúc dây | Mẻ sâu > 0.2 mm, vết nứt dài > 3 mm | Thay mới ngay   |

|                 |                                                                    |                                                           |                               |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Bully dẫn hướng | Độ mòn bề mặt tiếp xúc với dây (bị lõm, xước ngang)                | Độ mòn sâu > 10% đường kính ban đầu (ví dụ: Ø38 → Ø34.2)  | Thay định kỳ                  |
|                 | Bi bị rơi lỏng, quay không đều, có tiếng kêu                       | Độ rơi trục > 0.3 mm, hoặc quay không trơn                | Thay mới hoặc tra dầu/thay bi |
|                 | Vòng quay không trơn tru, bị rung hoặc cần                         | Cảm nhận rung tay khi quay, độ đảo > 0.5 mm               | Thay hoặc cân chỉnh lại       |
| Mắt sứ          | Mẻ cạnh, có vết nứt, sút mẻ làm sắc cạnh                           | Mẻ sâu > 0.1 mm, nứt dài > 2 mm                           | Thay mới ngay                 |
|                 | Bề mặt sứ bị lõm hoặc mòn không đồng đều                           | Độ lõm > 0.15 mm, kiểm tra bằng đồng hồ so                | Thay định kỳ                  |
|                 | Bề mặt đổi màu (cháy đen, vàng xỉn), nhám, gây tăng ma sát với dây | Độ nhám > Ra 1.6 µm theo tiêu chuẩn mài                   | Thay mới                      |
|                 | Khi dây chạy qua có tiếng rít, gợn tay nhẹ khi chạm vào            | Ma sát cao bất thường, âm thanh > 60 dB (có thể cảm nhận) | Thay mới                      |
|                 | Có vết mài mòn lệch tâm, làm dây bị lệch hướng chạy                | Độ lệch hướng > 1.5 mm so với trục chuẩn                  | Thay mới hoặc cân chỉnh lại   |

### 5.2.5 Lỗi thép bị bung, rời khi xoắn

Hiện tượng các sợi thép lỗi trong cáp không được giữ chặt với nhau sau quá trình xoắn, dẫn đến cấu trúc bị bung ra, tách rời, không đảm bảo độ đồng đều và độ nén của lõi dây.

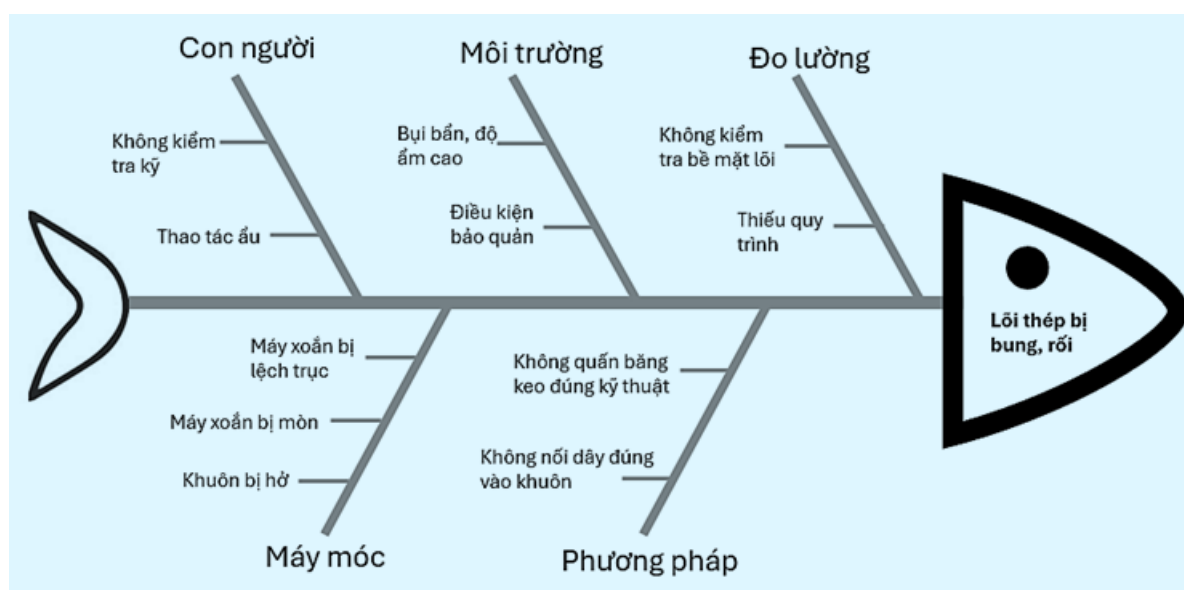
Sau khi xoắn, các sợi thép không bám chặt vào nhau, tạo khe hở giữa các sợi, dẫn đến lồng xoắn bị lỏng, lỏng đèn, dễ dàng nhìn thấy bằng mắt thường hoặc cảm nhận bằng tay khi kiểm tra thủ công. Một số sợi thép bị xoắn sai hướng hoặc bung ra khỏi quỹ đạo xoắn, gây mất độ tròn, ảnh hưởng đến việc bọc nhôm ở công đoạn sau. Tại đầu dây hoặc giữa đoạn xoắn, có sợi bị phình lên hoặc vênh ra ngoài, làm tăng nguy cơ rời dây, gãy dây hoặc trầy xước lớp nhôm khi kéo tiếp. Khi kéo căng, dây không giữ được độ cứng vững, có thể bị xoắn ngược trở lại, gây nguy hiểm và ảnh hưởng đến chất lượng thành phẩm.



Hình 5-6 Lỗi thép bị bung, rối khi xoắn

Đây là dạng lỗi có tính chất phức tạp, chịu ảnh hưởng đồng thời từ nhiều yếu tố như: tình trạng thiết bị, thao tác vận hành, đặc tính nguyên vật liệu, phương pháp kiểm soát quá trình, và cả điều kiện môi trường xung quanh.

Do đó, nhóm nghiên cứu không chỉ sử dụng phương pháp “5 Whys” đơn lẻ, mà đã áp dụng biểu đồ xương cá (Ishikawa) để phân loại nguyên nhân thành các nhóm lớn theo các khía cạnh: Con người (Man), Máy móc (Machine), Nguyên vật liệu (Material), Phương pháp (Method) và Môi trường (Environment). Việc này giúp hệ thống hóa các khả năng gây lỗi một cách toàn diện và khoa học hơn.



Hình 5-7 Sơ đồ xương cá Lỗi thép bị bung, rối

Sau khi phân tích tổng hợp các nhóm nguyên nhân bằng sơ đồ xương cá và đánh giá mức độ ảnh hưởng dựa trên logic kỹ thuật, kinh nghiệm sản xuất và các lỗi đã từng

xảy ra tại xưởng xoắn lõi thép, nhóm nghiên cứu xác định nguyên nhân trọng yếu nhất dẫn đến lõi lồng xoắn bị bung xoắn nằm ở yếu tố “Phương pháp”

❖ Nguyên nhân thứ nhất: là không quấn băng keo đúng kỹ thuật

Băng keo bị thiếu điểm quấn hoặc khoảng cách không đều dẫn đến sợi thép bị xô lệch, bung ra khỏi vị trí ban đầu khi bắt đầu xoắn.

Băng keo định vị lõi thép không đủ số vòng hoặc không đúng khoảng cách (mỗi điểm cách nhau ít nhất 30 cm, mỗi điểm dài 10 cm). Dẫn đến sợi thép không được cố định chắc chắn, dễ trượt và bung ra trong quá trình xoắn.

Việc không quấn hoặc quấn không đủ số vòng khiến lõi thép không được cố định chắc chắn, dẫn đến hiện tượng dòn sợi, bung lõi trong quá trình máy hoạt động ở tốc độ cao (thường từ 1200–1600 vòng/phút).

Bảng 5-15 Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn

| Tiêu chí                                     | Yêu cầu kỹ thuật                                                                                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chiều dài mỗi điểm quấn                      | 10 cm ± 1 cm                                                                                                               |
| Khoảng cách giữa các điểm quấn               | 30 cm ± 2 cm                                                                                                               |
| Số điểm quấn tối thiểu cho đoạn khởi đầu 1 m | Tối thiểu 3 điểm                                                                                                           |
| Lực kéo băng keo khi quấn                    | Đủ để ép chặt vào bề mặt dây, không bong ra khi xoắn, khuyến nghị dùng băng keo PVC công nghiệp loại $\geq 0.13$ mm độ dày |
| Loại băng keo sử dụng                        | PVC chuyên dụng chịu lực $\geq 150$ gf/25mm (ví dụ: băng keo Nitto 21X hoặc tương đương)                                   |

Bảng 5-16 Hướng dẫn thao tác quấn băng keo đầu dây – Áp dụng cho dây lõi thép trước khi xoắn

| STT | Tiêu chí kỹ thuật                    | Yêu cầu cụ thể                                                                                  | Thao tác thực hiện                                                                   |
|-----|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Loại băng keo                        | Băng keo PVC công nghiệp chịu lực $\geq 150$ gf/25mm (loại Nitto 21X, 3M 1711 hoặc tương đương) | Chuẩn bị cuộn băng keo phù hợp, không rách, không bị khô keo                         |
| 2   | Độ dày băng keo                      | Tối thiểu 0.13 mm                                                                               | Kiểm tra nhãn băng keo trước khi sử dụng, không dùng loại mỏng hoặc không rõ xuất xứ |
| 3   | Chiều dài mỗi điểm quấn              | $10\text{ cm} \pm 1\text{ cm}$                                                                  | Dùng thước đo đánh dấu trước đoạn 10 cm trên dây, quấn đều từ đầu đến cuối đoạn      |
| 4   | Khoảng cách giữa các điểm quấn       | $30\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$                                                                  | Sau khi hoàn thành điểm đầu tiên, đo chính xác 30 cm để quấn tiếp điểm thứ hai       |
| 5   | Số điểm quấn tối thiểu (1 m đầu dây) | Ít nhất 3 điểm quấn                                                                             | Thực hiện 3 điểm quấn tại các vị trí cách đều nhau trên đoạn dây 1 mét đầu           |
| 6   | Chiều quấn băng keo                  | Ngược chiều xoắn của dây (thường là ngược chiều kim đồng hồ)                                    | Quan sát chiều xoắn của máy và quấn băng keo ngược lại để tăng độ siết giữ           |
| 7   | Độ căng khi quấn                     | Vừa đủ để ép chặt băng keo vào lõi thép, không bong ra khi xoắn                                 | Dùng lực tay đều, ép băng keo sát lõi, tránh lỏng tay hoặc căng quá gây rách         |
| 8   | Kiểm tra sau khi quấn                | Dây không được xô dịch nếu kéo nhẹ bằng tay                                                     | Sau khi quấn xong các điểm, kéo thử nhẹ sợi thép xem có                              |

|  |  |  |                                        |
|--|--|--|----------------------------------------|
|  |  |  | trượt hay không. Nếu trượt → quấn lại. |
|--|--|--|----------------------------------------|

Ghi chú:

- Toàn bộ thao tác quấn bằng keo phải hoàn thành trước khi kéo dây qua khuôn và đưa vào máy xoắn.
- Nếu có điểm quấn không đạt yêu cầu → phải gỡ ra và quấn lại theo đúng tiêu chuẩn.

❖ Nguyên nhân thứ 2: Không nối lòng khuôn lớp nhôm đầu tiên khi khởi dây:

Lòng khuôn lớp nhôm đầu tiên có tác dụng định vị chặt cụm sợi thép trước khi đưa vào máy xoắn. Nếu không được nối (ép chặt) đúng, lõi có thể trượt trong khuôn, gây bung xoắn.

Nếu không thực hiện đúng thao tác này, các sợi thép sẽ không được giữ ổn định khi kéo vào khuôn. Gây hiện tượng trôi sợi, xoắn lệch hướng, tạo lỏng hoặc bung lỏng xoắn.

Sợi không được ép giữ đúng vị trí → sợi bị “trôi” → khi xoắn xảy ra hiện tượng lệch hướng, không đồng tâm, hoặc lỏng đèn → gây bung lỏng xoắn.

Độ siết chặt của lòng khuôn đầu tiên: Phải đạt lực ép tối thiểu 20–25 kgf để đảm bảo giữ chắc sợi

Kích thước lòng khuôn: Phải phù hợp với tổng đường kính của lõi thép sau khi bó (theo từng loại cáp) – ví dụ: 12.5 mm ± 0.2 mm

Bảng 5-17 Hướng dẫn thao tác nối lòng khuôn lớp nhôm đầu tiên khi khởi dây – Dây lõi thép trước khi xoắn

| STT | Tiêu chí kỹ thuật     | Yêu cầu cụ thể                                                                                      | Thao tác thực hiện                                                                       |
|-----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Lòng khuôn sử dụng    | Lòng khuôn lớp nhôm phù hợp với tổng đường kính cụm sợi thép (ví dụ: 12.5 mm ± 0.2 mm tùy loại dây) | Chọn đúng lòng khuôn theo bảng mã kỹ thuật sản phẩm, không dùng khuôn sai cỡ hoặc bị mòn |
| 2   | Tình trạng lòng khuôn | Không bị mòn, nứt, biến dạng; khe hở cho phép giữa dây và khuôn $\leq 0.1$ mm                       | Kiểm tra bằng mắt và đo khe hở bằng lá đo khe (feeler gauge) hoặc đồng hồ đo khe         |

|   |                     |                                                                                     |                                                                                                   |
|---|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Chiều lắp khuôn     | Lắp đúng chiều xoắn của máy (thuận hoặc nghịch chiều kim đồng hồ tùy loại máy xoắn) | Dựa vào tài liệu hướng dẫn máy hoặc biển chỉ dẫn tại khu vực vận hành để xác định chiều xoắn      |
| 4 | Thời điểm nối khuôn | Phải thực hiện trước khi kéo dây qua khuôn để vào đầu máy xoắn                      | Trước khi máy chạy, dừng dây tại vị trí lòng khuôn lớp nhôm đầu tiên, thực hiện thao tác ép khuôn |
| 5 | Lực ép siết khuôn   | Siết đạt lực từ 20 – 25 kgf để đảm bảo giữ chặt cụm sợi                             | Dùng cờ lê lực (hoặc bộ siết lực giới hạn) siết đủ lực kỹ thuật yêu cầu, không vận tay cảm tính   |
| 6 | Thử độ giữ dây      | Sau khi nối khuôn, kéo thử cụm dây → không được trượt hoặc xô dịch                  | Dùng lực tay kéo nhẹ đoạn dây phía sau lòng khuôn, nếu bị trượt → thao tác lại                    |
| 7 | Vệ sinh khuôn       | Bề mặt lòng khuôn phải sạch, không có bụi thép, dầu mỡ                              | Lau sạch lòng khuôn bằng giẻ vải sạch, nếu cần dùng cồn công nghiệp để vệ sinh dầu mỡ.            |

### Ghi chú

- Việc bỏ qua bước nối lòng khuôn là nguyên nhân chính gây bung xoắn, nên cần được kiểm tra bắt buộc.
- Khuôn sai kích thước hoặc lắp sai chiều xoắn có thể gây hỏng cả dây khi vận hành.

## 5.2 Đối với các dạng lỗi phòng ngừa

Dựa trên kết quả phân tích RPN từ bảng FMEA, các lỗi có giá trị RPN nằm trong khoảng từ 81 đến 130 được đánh giá là có mức độ rủi ro trung bình, tiềm ẩn khả năng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và hiệu suất vận hành dây chuyền nếu không được kiểm soát kịp thời.

Mặc dù chưa đến ngưỡng phải hành động khắc phục ngay lập tức, nhưng các lỗi này cần được triển khai các biện pháp phòng ngừa chủ động nhằm hạn chế tần suất

xảy ra lỗi, tăng khả năng phát hiện lỗi sớm và đảm bảo ổn định chất lượng sản phẩm trong dài hạn.

### **5.2.1 Chuyển đổi từ checklist giấy sang hệ thống kiểm tra thiết bị đầu ca bằng mã QR – kết hợp rà soát, bổ sung hạng mục kiểm tra phòng ngừa lỗi**

Trong quá trình phân tích các lỗi có RPN trung bình tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, nhóm thực hiện nhận thấy rằng:

- Phần lớn các lỗi phòng ngừa đều xuất phát từ việc thiếu sót hoặc không đầy đủ các hạng mục kiểm tra thiết bị trước ca. Ví dụ: không có mục kiểm tra lực căng dây trong máy xoắn, không kiểm tra độ bám dầu ở trục đùn, không có hướng dẫn kiểm tra góc rải dây,...
- Hiện tại đang sử dụng bảng checklist giấy, dẫn đến:
  - Dễ bỏ sót hạng mục: Công nhân đánh dấu theo thói quen, một số phần kiểm tra bị bỏ qua.
  - Không có cơ sở dữ liệu lưu trữ: Không thể truy xuất lịch sử kiểm tra khi xảy ra lỗi máy.
  - Không có hệ thống cảnh báo khi chưa thực hiện đầy đủ.
  - Thiếu giám sát và không rõ trách nhiệm giữa các ca.

Việc thiếu các hạng mục kiểm tra thiết yếu và thực hiện kiểm tra không nhất quán khiến nhiều lỗi nhỏ không được phát hiện sớm → gây mài mòn thiết bị, sai số dây dẫn, tăng nguy cơ ngừng máy hoặc sản phẩm lỗi về sau.

Đây chính là nguyên nhân gián tiếp gây ra các lỗi như: mất ổn định lực căng dây, trục bị nóng bất thường, mất áp lực đầu đùn, mài mòn vỏ bọc dây,... nếu không được phòng ngừa từ đầu ca. Mục tiêu của giải pháp này:

- Tăng cường hiệu quả kiểm tra thiết bị trước sản xuất.
- Giảm thiểu rủi ro hỏng hóc tiềm ẩn do bỏ sót kiểm tra hoặc kiểm tra không đúng cách.
- Chuyển đổi từ phương pháp thủ công (giấy) sang số hóa nhằm minh bạch hóa, truy xuất và cải tiến liên tục.
- Tăng trách nhiệm cá nhân trong thao tác đầu ca, phục vụ công tác bảo trì – cải tiến thiết bị.

Gồm các bước thực hiện chi tiết:

#### **Bước 1: Rà soát và xây dựng lại danh sách kiểm tra thiết bị đầu ca**

- KSCL và KTCĐ tập hợp toàn bộ mẫu checklist giấy đang sử dụng.

- Liệt kê lại theo từng máy cụ thể, ví dụ:
  - Máy kéo sợi: cần kiểm tra đầu vào phôi, trục kéo, bôi trơn trục cuốn.
  - Máy đùn: cần kiểm tra áp suất, nhiệt độ từng vùng, cảm biến báo nhiệt.
  - Máy xoắn: kiểm tra lực căng dây từng cuộn, đồng bộ motor xoắn...
- Đối chiếu với lỗi FMEA (đặc biệt nhóm RPN từ 81–130) → xác định lỗi nào bắt nguồn từ thiếu kiểm tra → bổ sung hạng mục tương ứng.
- Tham khảo ý kiến tổ trưởng, KTCĐ, KSCL: đảm bảo tính đầy đủ và sát thực tế.

Kết quả: Có bộ danh mục kiểm tra chi tiết theo từng loại máy, theo đúng logic phòng ngừa lỗi.

| Tên thiết bị                |                                        |                                     | Máy kéo DAP                         |             |          | BẢNG KIỂM TRA THIẾT BỊ HÀNG NGÀY<br>(tháng ..... / .....) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    | Lập biểu | Kiểm tra | Phê duyệt |    |    |
|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|----------|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------------|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----------|----------|-----------|----|----|
| Đơn vị kiểm tra             |                                        |                                     |                                     |             | Sản xuất | Cơ điện                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| STT                         | Bộ phận                                | Hạng mục kiểm tra                   | Tiêu chuẩn                          | PP kiểm tra |          |                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12             | 13 | 14 | 15 | 16                  | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22        | 23 | 24 | 25 | 26 | 27       | 28       | 29        | 30 | 31 |
| 1                           |                                        | Ngoại quan                          | Sạch sẽ                             | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 2                           |                                        | Bết thời khô                        | Sạch sẽ                             | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 3                           |                                        | Các tang máy kéo                    | Sạch sẽ/ hao mòn                    | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 4                           |                                        | Kiểm tra dầu kéo                    | HDCN-PCDK                           | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 5                           | Tổng quang                             | Vòng niken                          | Sạch sẽ/ xé rách                    | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 6                           |                                        | Các đường ống nước + dầu + khí      | Sạch sẽ/ không rò rỉ                | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 7                           |                                        | Kiểm tra dầu ù                      | HDCN-PCDK                           | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 8                           |                                        | Ngoại quan motor thu                | Sạch sẽ                             | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 9                           |                                        | Pully dẫn dây                       | Quay nhẹ                            | Tay/ mắt    | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 10                          |                                        | Nhiệt độ/ lưu lượng nước giải nhiệt | Chỉ định theo mức chuẩn/ tiêu chuẩn | Mắt         | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 11                          |                                        | Khí nén dầu vào                     | 6-7 bar                             | Mắt         | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| 12                          |                                        | Nước dầu vào                        | 2-4 bar                             | Mắt         | X        |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| Xác nhận của người kiểm tra |                                        |                                     | NV P.KTCL                           |             |          |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
| Tình trạng thiết bị         | Khi thiết bị hư hỏng/ CNVH Ghi vào đây | Ngày/ tháng/năm                     |                                     |             |          | Mô tả và Nguyên nhân sự cố                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Thời gian hỏng |    |    |    | Biện pháp khắc phục |    |    |    |    |    | Người sửa |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
|                             |                                        |                                     |                                     |             |          |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
|                             |                                        |                                     |                                     |             |          |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
|                             |                                        |                                     |                                     |             |          |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |
|                             |                                        |                                     |                                     |             |          |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |          |          |           |    |    |

Hình 5-8 Bảng kiểm tra thiết bị hằng ngày

| Tên thiết bị: máy xoắn BOW |                            |             |     |           |  |
|----------------------------|----------------------------|-------------|-----|-----------|--|
| Hạng mục kiểm tra          | Tiêu chuẩn                 | PP kiểm tra | Đạt | Không đạt |  |
| Thân máy trước/ sau        | Sạch sẽ                    | Tay/ mắt    |     |           |  |
| Các côn bin                | Mòn khuyết hay bình thường | Tay/ mắt    |     |           |  |
| Thanh ren nâng hạ          | Di chuyển nhẹ nhàng        | Mắt         |     |           |  |
| Cơ cấu ép bin              | Di chuyển nhẹ nhàng        | Tay/ mắt    |     |           |  |
| Tủ điện điều khiển         | điện áp ổn định không      | Tay/ mắt    |     |           |  |

|                   |                                                       |                 |  |  |
|-------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|--|--|
| Hộp số            | <i>Quay nhẹ, rò rỉ không</i>                          | <i>Tay/ mắt</i> |  |  |
| Các trục băng độn | <i>Mòn khuyết không/dây đủ<br/>lò lo và đệm không</i> | <i>Tay/ mắt</i> |  |  |
| Cơ cấu đếm        | <i>Sạch sẽ, ổn định không</i>                         | <i>Tay/ mắt</i> |  |  |
| Bánh cấp tan      | <i>mòn khuyết, rơ không</i>                           | <i>Tay/ mắt</i> |  |  |
| Cáp cầu           | <i>Không bị bong tróc, không<br/>bị sòn đứt</i>       | <i>Tay/ mắt</i> |  |  |
| Khí nén đầu vào   | <i>6-7 bar</i>                                        | <i>Mắt</i>      |  |  |
| Khí nén sử dụng   | <i>2-4 bar</i>                                        | <i>Mắt</i>      |  |  |

Hình 5-9 Các hạng mục kiểm tra máy kéo DA13

## Bước 2: Thiết kế checklist điện tử ( biểu mẫu thông minh)

Dùng Google Form có khả năng kết nối dữ liệu.

Checklist chia thành 4 phần:

- Thông tin thiết bị – tên máy, mã máy.
- Danh sách kiểm tra theo checklist đã chuẩn hóa.
- Ghi chú bất thường (nếu có). “Khác”
- Hình ảnh minh chứng (ví dụ ảnh đồng hồ nhiệt, ảnh trực quay, ảnh đầu đùn).

Giao diện dễ thao tác: checkbox hoặc câu hỏi “Đạt /Không đạt”, có chỉ dẫn kèm hình ảnh.

Thêm trường bắt buộc nhập tên công nhân, tổ, số ca, thời gian kiểm tra.

## Bước 3: Dán mã QR và phổ biến sử dụng

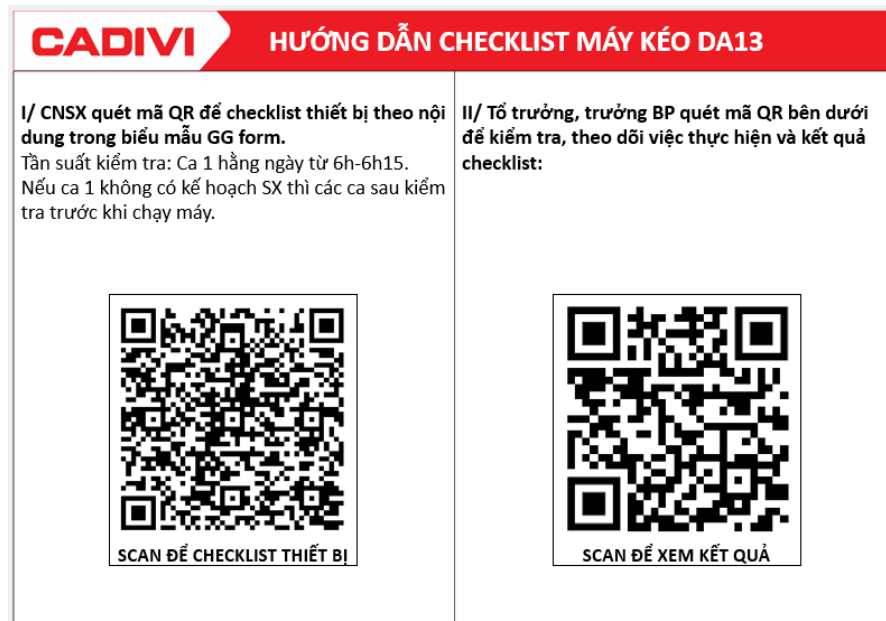
Thời gian thực hiện:

- Ca 1: Bắt buộc kiểm tra từ 6h00 đến 6h15 sáng hàng ngày( khoảng 15 phút).
- Nếu ca 1 không có sản xuất, các ca sau phải kiểm tra máy trước khi vận hành.

Vị trí mã QR:

- Mã QR được dán trực tiếp lên thân máy, gần bảng điều khiển hoặc vị trí dễ thao tác.

- Gồm 2 mã: Mã QR bên trái: dành cho công nhân thực hiện checklist. Mã QR bên phải: dành cho tổ trưởng/trưởng bộ phận giám sát.



Hình 5-10 Mã QR cho máy kéo DA13

Các bước thực hiện checklist điện tử (CNVH):

B1: Mở ứng dụng Zalo hoặc camera quét mã QR trên điện thoại.

B2: Quét mã QR bên trái “SCAN ĐỂ CHECKLIST THIẾT BỊ”.

B3: Truy cập vào biểu mẫu Google Form đã được mở sẵn.

B4: Ghi rõ họ tên công nhân, tổ, mã máy, số ca.

B5:

- Điền đầy đủ các mục theo biểu mẫu (checkbox các mục đã kiểm tra).
- Ghi chú nếu phát hiện bất thường (nếu có).
- Chụp ảnh minh chứng các vị trí không đạt( bất thường) đã kiểm tra.

B6: Nhân GỬI để hoàn tất.

Lưu ý: Không được bỏ sót bất kỳ mục kiểm tra nào. Không được nhờ người khác làm hộ. Dữ liệu sẽ lưu tên và thời gian thực hiện để truy xuất.

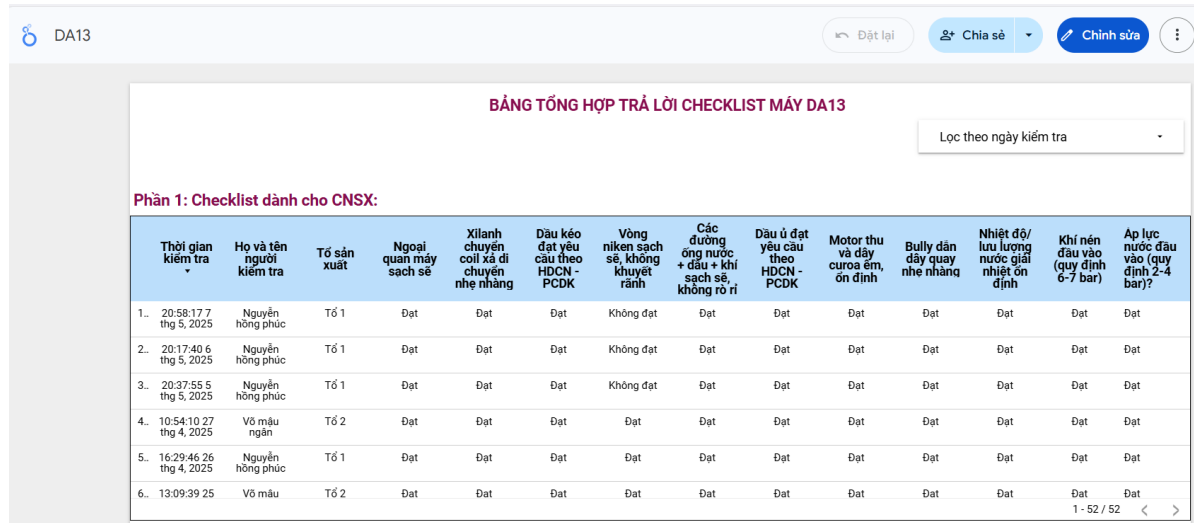
Trách nhiệm giám sát (KTCĐ): Mỗi ngày, tổ trưởng/trưởng bộ phận quét mã QR bên phải “SCAN ĐỂ XEM KẾT QUẢ” để:

- Kiểm tra công nhân nào đã làm checklist.
- Phát hiện ca nào chưa thực hiện hoặc điền thiếu.

- Theo dõi phản hồi lỗi thiết bị (nếu có) để xử lý ngay.

#### Bước 4: Thiết lập cơ chế giám sát và lưu trữ

Tất cả biểu mẫu đã điền sẽ được lưu tự động vào phần mềm Looker Studio.



The screenshot shows a Looker Studio dashboard titled "BẢNG TỔNG HỢP TRẢ LỜI CHECKLIST MÁY DA13". It includes a filter for "Lọc theo ngày kiểm tra" and a section for "Phần 1: Checklist dành cho CNSX:". The main table lists inspection results for various parameters over time.

| Thời gian kiểm tra         | Họ và tên người kiểm tra | Tổ sản xuất | Ngoại quan máy sạch sẽ | Xilanh chuyển coil xả di chuyển nhẹ nhàng | Dầu kéo đạt yêu cầu theo HDCN - PCDK | Vòng nilon sạch sẽ, không khuyết rách | Các đường ống nước + dầu + khí sạch sẽ, không rò rỉ | Dầu ủ đạt yêu cầu theo HDCN - PCDK | Motor thu và dây curoa êm, ổn định | Bulby dán dây quay nhẹ nhàng | Nhiệt độ/lưu lượng nước giải nhiệt ổn định | Khí nén đầu vào (quy định 6-7 bar) | Áp lực nước đầu vào (quy định 2-4 bar)? |
|----------------------------|--------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. 20:58:17.7 thg 5, 2025  | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |
| 2. 20:17:40.6 thg 5, 2025  | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |
| 3. 20:37:55.5 thg 5, 2025  | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |
| 4. 10:54:10.27 thg 4, 2025 | Võ mẫu ngân              | Tổ 2        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |
| 5. 16:29:46.26 thg 4, 2025 | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |
| 6. 13:09:39.25             | Võ mẫu                   | Tổ 2        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                        | Đạt                                | Đạt                                     |

Hình 5-11 Bảng tổng hợp câu trả lời checklist

Bảng 5-18 Cơ chế theo dõi – phân loại lỗi theo cảnh báo

| Tình huống phát hiện                                                    | Hành động cần thực hiện                                                             | Thời gian xử lý           | Người phụ trách  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| 1. Ca không nộp checklist                                               | Nhắc nhở ngay trong ca, ghi nhận vi phạm thao tác                                   | Trong 1 giờ sau phát hiện | Tổ trưởng        |
| 2. Một hạng mục bị đánh “Không đạt” (1 lần)                             | Ghi nhận lại trong mục ghi chú, kiểm tra lại máy. Nếu ổn định vẫn tiếp tục sản xuất | Trong 15 phút             | CNVH + tổ trưởng |
| 3. Cùng một hạng mục “Không đạt” từ 3 lần trở lên trong tuần            | Tổ trưởng báo cho bộ phận KTCĐ kiểm tra chuyên sâu thiết bị.                        |                           |                  |
| Dừng máy nếu có dấu hiệu mất an toàn.<br>Điền vào phiếu xử lý thiết bị. | Trong vòng 1 ca làm việc                                                            |                           | Tổ trưởng + KTCĐ |

|                                             |                                                                              |              |                       |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| 4. 2 ca liên tiếp không thực hiện checklist | Cảnh báo toàn tổ → họp nhắc nhở, yêu cầu ký cam kết thao tác chuẩn           | Trong ngày   | Tổ trưởng + Trưởng BP |
| 5. Ảnh minh chứng sai / không hợp lệ        | Nhắc nhở cá nhân, ghi nhận lỗi thao tác → tái đào tạo quy trình checklist QR | Ngay lập tức | Tổ trưởng             |

### Tổng hợp và phân tích dữ liệu

Hàng tuần: KTCD, KSCL kiểm tra dữ liệu checklist để:

- Thống kê tần suất mục bị “Không đạt”.
- Xác định thiết bị/máy có lỗi lặp lại → lên kế hoạch bảo trì hoặc thay thế linh kiện.
- Đề xuất điều chỉnh lại các hạng mục checklist nếu cần (thêm, bớt, rõ ràng hơn).

Hàng tháng: bộ phận KSCL và KTCD dùng dữ liệu để:

- Cập nhật kế hoạch bảo trì dự phòng.
- Đánh giá tình trạng thiết bị theo xu hướng thực tế, thay vì chỉ theo định kỳ cố định.

### 5.2.2 Giảm thiểu lỗi thao tác từ hành vi con người

Thông qua quá trình khảo sát, phỏng vấn và phân tích lỗi FMEA, một số lỗi phòng ngừa có RPN ở mức trung bình (81–150) được xác định là không xuất phát từ lỗi thiết bị, mà đến từ hành vi thao tác không đúng quy trình của công nhân vận hành, cụ thể:

- Tự ý bỏ bớt bước trong quy trình vận hành chuẩn (SOP) để tiết kiệm thời gian hoặc theo thói quen cá nhân.
- Điều chỉnh các thông số máy (nhiệt độ, lực căng, tốc độ nạp...) ngoài giới hạn cho phép mà không báo kỹ thuật viên.
- Sau khi kết thúc ca, không đưa máy về trạng thái chuẩn (reset về thông số ban đầu) → gây sai lệch cho ca sau, dẫn đến dây bị chùng, lớp cách điện mỏng không đều, hoặc trục bị nóng cục bộ.

Điều này không những gây lỗi chất lượng mà còn ảnh hưởng đến độ bền thiết bị và hiệu suất sản xuất tổng thể.

### Bước 1: Chuẩn hóa lại quy trình thao tác vận hành (SOP)

Rà soát các quy trình hiện tại cho từng máy (kéo, đùn, xoắn, bọc...).

Xây dựng lại SOP theo trình tự logic:

- Trước khi vận hành: Kiểm tra trạng thái máy, reset thông số về chuẩn.
- Trong quá trình chạy: Không thay đổi các thông số cài sẵn nếu không có sự cho phép.
- Sau khi kết thúc ca: Đưa các thông số máy về mặc định (áp suất = 0, tốc độ = 0, trục về home...).

Chuyển SOP thành sơ đồ thao tác minh họa (dạng hình ảnh + từ khóa ngắn gọn) dán ngay cạnh bảng điều khiển.

**Bước 2:** Thiết lập giám sát cuối ca và xác nhận trả thông số

Tổ trưởng hoặc KTCD có trách nhiệm:

- Kiểm tra ngẫu nhiên sau mỗi ca tại một vài máy bất kỳ.
- Ghi nhận các trường hợp không đưa thông số về chuẩn.

Nếu phát hiện máy vẫn để thông số sai lệch hoặc chưa tắt đúng, yêu cầu công nhân quay lại hiệu chỉnh – đồng thời ghi nhận lỗi thao tác.

**Bước 3:** Gắn bảng “Thông số chuẩn cuối ca” trên từng máy

Bảng nhỏ (~10x15cm), dán ngay gần màn hình điều khiển với nội dung:

| THÔNG SỐ CHUẨN SAU KHI KẾT THÚC CA: |
|-------------------------------------|
| - Nhiệt độ: 0°C                     |
| - Áp suất: 0 bar                    |
| - Tốc độ kéo: 0 m/phút              |
| - Trục quay: Về vị trí home         |
| - Lực căng: Về trạng thái nghỉ      |

*Bảng thông số cuối ca máy xoắn BOW*

Công nhân phải đối chiếu bảng này trước khi rời ca.

**Bước 4:** Xử lý vi phạm thao tác sai

Bảng 5-19 Các quy định xử lý việc sai thao tác

| Mức độ vi phạm                  | Biện pháp xử lý                                | Thời điểm         |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|
| Lần 1                           | Nhắc nhở – yêu cầu thao tác lại đúng quy trình | Ngay sau ca       |
| Lần 2 trong 1 tuần              | Ghi nhận lỗi thao tác – đào tạo lại SOP        | Trong vòng 1 ngày |
| Tái phạm từ lần 3 trở lên/tháng | Báo cáo lên quản lý → đánh giá hạ điểm thi đua | Cuối tuần         |

### 5.3 Đánh giá hiệu quả sau khi áp dụng FMEA

Sau khi triển khai các hành động khắc phục, phòng ngừa đối với các dạng lỗi. Nhóm tiến hành đánh giá FMEA lần 2 thông qua việc đánh giá lại các yếu tố tác động, mức độ xuất hiện, khả năng phát hiện cho mỗi dạng lỗi. Việc đánh giá FMEA lần thứ hai nhằm xem xét kết quả của các hoạt động khắc phục đã triển khai. Việc đánh giá FMEA lần thứ hai là tính lại các thông số mức độ nghiêm trọng (S2), mức độ xuất hiện (O2), mức độ phát hiện (D2) đối với mỗi dạng lỗi sau khi triển khai các hoạt động khắc phục. Bảng này chỉ đánh giá lại các chỉ số còn cách khắc phục đã được nêu ở trên:

Bảng 5-20 Bảng đánh giá RPN lần 2 (sau cải tiến)

| STT | Công đoạn            | Dạng sai lỗi                                    | S | O | D | RPN |
|-----|----------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|-----|
| 1   | Bọc cách điện        | Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất | 8 | 4 | 4 | 128 |
| 2   | Bọc cách điện        | Lớp bọc lỗi, gợn, không đồng đều                | 7 | 4 | 4 | 112 |
| 3   | Đóng gói và bảo quản | Dây đồng trần bị oxy hóa                        | 7 | 2 | 4 | 56  |
| 4   | Xoắn                 | Bề mặt bị xước                                  | 7 | 3 | 3 | 63  |
| 5   | Xoắn                 | Lỗi bị bung, rớt                                | 8 | 5 | 3 | 120 |

Sau khi áp dụng các giải pháp khắc phục từ FMEA lần 1, nhóm đã tiến hành đánh giá lại các chỉ số rủi ro gồm: mức độ nghiêm trọng (S), tần suất xảy ra lỗi (O) và khả năng phát hiện lỗi (D).

Chỉ số RPN được tính theo công thức:

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Kết quả đánh giá lại cho thấy các chỉ số RPN đã giảm rõ rệt so với ban đầu, phản ánh hiệu quả tích cực của các hành động cải tiến. Tuy nhiên, điều quan trọng cần lưu ý là chỉ số S (Severity – mức độ nghiêm trọng) gần như không thay đổi so với lần đánh giá đầu tiên. Điều này là hợp lý vì mức độ ảnh hưởng của lỗi đối với chất lượng sản phẩm và an toàn sử dụng vốn là bản chất kỹ thuật của vấn đề – khó có thể thay đổi nếu không có sự thay đổi lớn trong thiết kế hoặc vật liệu.

Sự giảm đáng kể của chỉ số RPN chủ yếu đến từ việc giảm tần suất xảy ra lỗi (O) và nâng cao khả năng phát hiện lỗi (D).

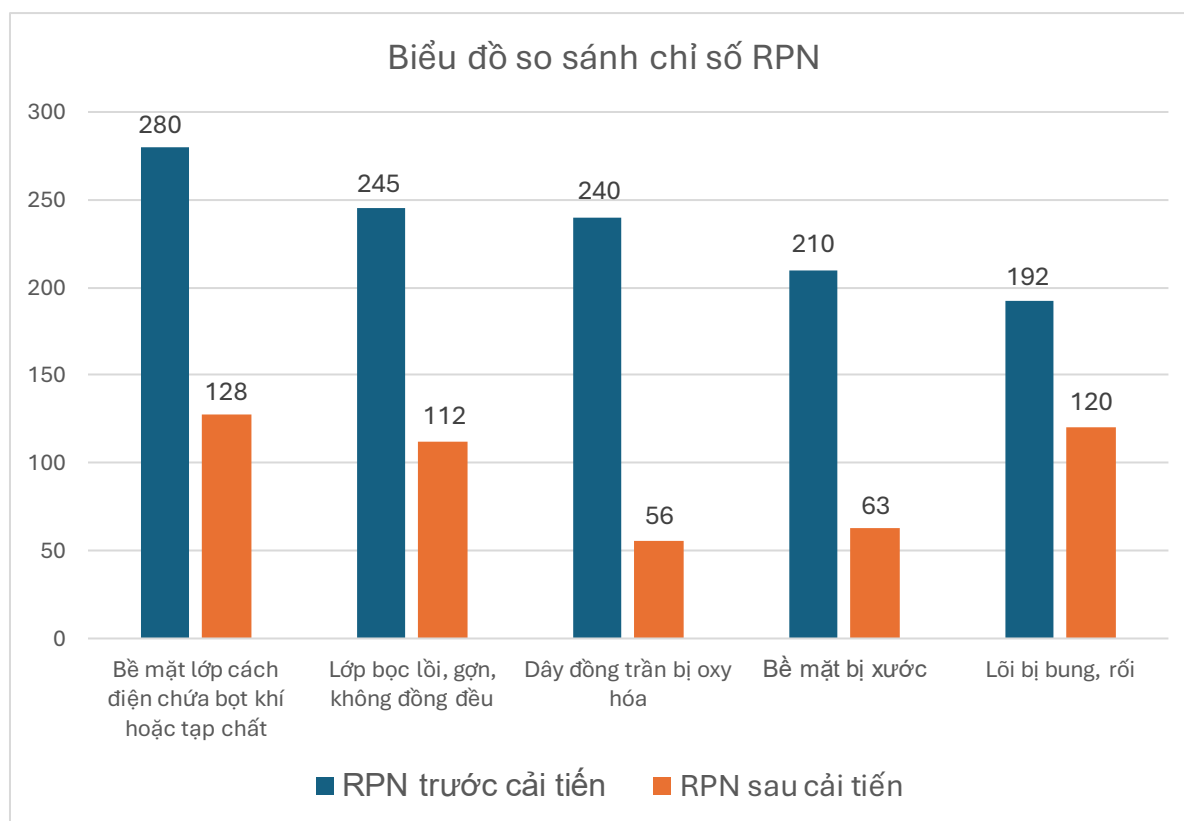
Bảng 5-21 So sánh kết quả RPN trước cải tiến và sau cải tiến

| STT | Công đoạn            | Dạng sai lỗi                                    | RPN trước cải tiến | RPN sau cải tiến |
|-----|----------------------|-------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| 1   | Bọc cách điện        | Bề mặt lớp cách điện chứa bọt khí hoặc tạp chất | 280                | 128              |
| 2   | Bọc cách điện        | Lớp bọc lồi, gợn, không đồng đều                | 245                | 123              |
| 3   | Đóng gói và bảo quản | Dây đồng trần bị oxy hóa                        | 240                | 56               |
| 4   | Xoắn                 | Bề mặt bị xước                                  | 210                | 63               |
| 5   | Xoắn                 | Lỗi bị bung, rớt                                | 192                | 120              |

Bảng này là bằng chứng định lượng cho thấy tác động tích cực của các giải pháp cải tiến đã triển khai.

Tất cả RPN đều giảm, trong đó đáng chú ý là các lỗi nghiêm trọng như "bọt khí" hoặc "oxy hóa" đều giảm hơn 50%, chứng tỏ các biện pháp kiểm soát như cải tiến thao tác, kiểm tra cuối ca, SOP, đào tạo... phát huy hiệu quả.

Riêng lỗi "lỗi bị bung, rớt" vẫn giữ RPN ở mức cao (120), cho thấy cần tiếp tục theo dõi và cải tiến thêm.



Hình 5-12 Biểu đồ so sánh chỉ số RPN

**Kết luận:** Việc thực hiện đánh giá FMEA lần hai sau quá trình cải tiến là bước quan trọng nhằm kiểm chứng hiệu quả thực tế của các hành động khắc phục đã triển khai, đồng thời giúp tránh tình trạng áp dụng FMEA một cách hình thức hoặc chỉ mang tính lý thuyết. Kết quả so sánh giữa hai lần đánh giá cho thấy các chỉ số RPN tại các công đoạn then chốt đều giảm rõ rệt, phản ánh mức độ rủi ro đã được kiểm soát tốt hơn. Sự sụt giảm này chủ yếu đến từ việc giảm tần suất xảy ra lỗi (O) và nâng cao khả năng phát hiện lỗi (D), trong khi mức độ nghiêm trọng (S) của lỗi vẫn giữ nguyên do bản chất ảnh hưởng của các lỗi không thay đổi.

Từ kết quả đạt được, có thể khẳng định rằng việc áp dụng phương pháp FMEA tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng đã mang lại những hiệu quả tích cực và rõ rệt, góp

phần giúp ổn định quy trình sản xuất, giảm thiểu rủi ro tiềm ẩn và nâng cao chất lượng sản phẩm một cách bền vững.

## **CHƯƠNG 6 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Chương cuối cùng tổng kết các kết quả đạt được, đánh giá hiệu quả ứng dụng FMEA trong thực tiễn tại nhà máy, đồng thời đưa ra các kiến nghị cho doanh nghiệp nhằm duy trì và phát triển hệ thống kiểm soát chất lượng bền vững.

### **6.1. Kết luận**

Trong bối cảnh cạnh tranh gay gắt của ngành sản xuất dây cáp điện, việc đảm bảo chất lượng sản phẩm không chỉ là yêu cầu bắt buộc mà còn là yếu tố sống còn đối với các doanh nghiệp. Thông qua đề tài này, sinh viên đã tiến hành nghiên cứu và ứng dụng phương pháp Phân tích các chế độ hỏng và tác động của chúng (FMEA) vào quy trình sản xuất tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng, từ đó nhận diện được các rủi ro tiềm ẩn, đánh giá mức độ ảnh hưởng và đề xuất các biện pháp cải tiến phù hợp.

Cụ thể, các nội dung chính đã được thực hiện bao gồm:

- Khảo sát thực tế quy trình sản xuất tại nhà máy, đặc biệt là các công đoạn dễ phát sinh lỗi như bọc cách điện, xoắn lõi, đóng gói và bảo quản.
- Thiết lập bảng phân tích FMEA cho từng công đoạn với các thông số đánh giá: độ nghiêm trọng (S), tần suất xảy ra (O) và khả năng phát hiện (D).
- Xác định các chế độ hỏng có chỉ số ưu tiên rủi ro (RPN) cao nhất để ưu tiên cải tiến.
- Đề xuất các giải pháp cụ thể, tập trung vào việc giảm tần suất xảy ra lỗi (O) và tăng khả năng phát hiện lỗi (D) thông qua cải tiến thao tác, thiết bị kiểm tra, checklist mã QR, đào tạo công nhân, kiểm soát đầu ca,...
- Thực hiện đánh giá lại RPN sau cải tiến và cho thấy sự cải thiện rõ rệt, nhiều lỗi chuyển từ mức rủi ro cao về mức rủi ro trung bình hoặc thấp.

Qua quá trình áp dụng FMEA, đề tài đã chứng minh được tính hiệu quả của công cụ này trong việc nâng cao khả năng kiểm soát chất lượng, giảm lãng phí sản xuất, và hỗ trợ ra quyết định cải tiến có cơ sở khoa học. Đồng thời, đề tài còn góp phần nâng cao nhận thức của cán bộ kỹ thuật tại nhà máy về phương pháp phòng ngừa lỗi hơn là khắc phục sau khi lỗi xảy ra.

### **6.2. Kiến nghị**

Để tiếp tục phát huy hiệu quả của việc ứng dụng FMEA và nâng cao chất lượng sản phẩm trong tương lai, đề tài xin đưa ra một số kiến nghị như sau:

a. Duy trì áp dụng FMEA định kỳ

Do quá trình sản xuất luôn có sự thay đổi về nguyên liệu, thiết bị, nhân lực hoặc sản phẩm mới, nhà máy cần thiết lập cơ chế cập nhật bảng FMEA định kỳ (6 tháng hoặc 1 năm) để kịp thời nhận diện và xử lý các rủi ro mới phát sinh.

**b. Kết hợp FMEA với các công cụ quản lý chất lượng khác**

Nên tích hợp FMEA với các công cụ như Kaizen, 5 Why, Ishikawa (xương cá) để tìm đúng nguyên nhân gốc rễ và nâng cao hiệu quả cải tiến.

Ứng dụng phần mềm quản lý chất lượng (QMS) để số hóa dữ liệu RPN, cảnh báo tự động khi có xu hướng lỗi gia tăng.

**c. Đào tạo và nâng cao nhận thức cho người lao động**

Thường xuyên tổ chức các buổi đào tạo về FMEA và kỹ năng nhận diện rủi ro cho công nhân, tổ trưởng và kỹ sư.

Gắn các chỉ số RPN hoặc lỗi phổ biến tại từng khu vực sản xuất để nâng cao ý thức cảnh giác và phòng ngừa.

**d. Khuyến khích đề xuất cải tiến từ nhân viên hiện trường**

Thiết lập cơ chế khuyến khích công nhân, tổ bảo trì, kỹ thuật viên chủ động phát hiện lỗi, đề xuất cải tiến nhằm phát triển văn hóa cải tiến liên tục (Kaizen) trong toàn nhà máy.

**e. Mở rộng phạm vi ứng dụng FMEA**

Bên cạnh quy trình sản xuất dây cáp điện, có thể mở rộng ứng dụng FMEA sang các mảng như:

- Thiết kế sản phẩm (Design FMEA)
- Bảo trì thiết bị
- Chuỗi cung ứng và kho vận

Đề tài “Ứng dụng FMEA để nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng trong sản xuất dây cáp điện tại Nhà máy CADIVI Đà Nẵng” đã hoàn thành các mục tiêu đề ra, góp phần cung cấp hướng tiếp cận hệ thống trong việc phòng ngừa rủi ro và nâng cao chất lượng sản phẩm.

Tuy nhiên, do giới hạn về thời gian và phạm vi tiếp cận, đề tài vẫn còn một số hạn chế và chưa đánh giá được hiệu quả kinh tế – tài chính cụ thể của từng giải pháp. Đây cũng là hướng mở cho các nghiên cứu tiếp theo, nhằm hoàn thiện hơn công tác quản lý chất lượng tại nhà máy.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Toyota Motor Corporation. (2020). *Quality Control Activities – Annual Report*. Retrieved from <https://global.toyota/en/sustainability/report/>
- [2] Cömert Deveci, H., & Baskan, M. (2014). *Implementation of reliability-centred FMEA in a cable cutting process*. *Procedia CIRP*, 17, 141–145. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.124>
- [3] ISO via SGS. (2024). The 7 Quality Management Principles as per ISO 9001. Truy cập tại SGS [https://www.sgs.com/en-pk/news/2024/08/the-7-quality-management-principles-as-per-iso-9001?utm\\_source=a.com](https://www.sgs.com/en-pk/news/2024/08/the-7-quality-management-principles-as-per-iso-9001?utm_source=a.com)
- [4] Gillis, A. S. & Posey, B. (2023). What is the ISO 31000 Risk Management Standard? TechTarget.
- [5] AIAG & VDA. (2019). *FMEA Handbook – Failure Mode and Effects Analysis: Design and Process FMEA*. <https://www.aiag.org>
- [6] Hiệp hội Cáp điện Việt Nam. (2024). Dữ liệu benchmark ngành dây và cáp điện – Tỷ lệ phế phẩm trung bình ước tính. Tài liệu tổng hợp nội bộ.
- [7] Website Công ty Công ty cổ phần dây cáp điện Việt Nam. <https://cadivi.vn/>

PHỤ LỤC

| Tên thiết bị                |                                                                                                                                                                                                                                                      | Máy kéo DH13                        |                                                                                               | BẢNG KIỂM TRA THIẾT BỊ HÀNG NGÀY<br>(tháng ..... / .....) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                | Lập biểu | Kiểm tra            | Phê duyệt |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----------------|----------|---------------------|-----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|
| Đơn vị kiểm tra             |                                                                                                                                                                                                                                                      | Sản xuất                            |                                                                                               | Cơ điện                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| STT                         | Bộ phận                                                                                                                                                                                                                                              | Hạng mục kiểm tra                   | Tiêu chuẩn                                                                                    | PP kiểm tra                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 1                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Ngọc/ quan                          | Sạch sẽ                                                                                       | Tay/ mắt                                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17             | 18       | 19                  | 20        | 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 2                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Alanh/ chuyên coil xư               | Đi chuyên nhệ nhàng                                                                           | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 3                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Các tang máy kéo                    | Sạch sẽ/ hao mòn                                                                              | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 4                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Kiểm tra dầu kéo                    | HDCN-PCDK                                                                                     | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 5                           | Tổng quang                                                                                                                                                                                                                                           | Vòng nhện                           | Sạch sẽ/ xé rách                                                                              | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 6                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Các đường ống nước + dầu + khí      | Sạch sẽ/ không rò rỉ                                                                          | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 7                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Kiểm tra dầu ư                      | HDCN-PCDK                                                                                     | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 8                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Ngọc/ quan motor thu                | Sạch sẽ                                                                                       | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 9                           |                                                                                                                                                                                                                                                      | Pulley/ dẫn dây                     | Quyển nhệ                                                                                     | Tay/ mắt                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 10                          |                                                                                                                                                                                                                                                      | Nhiệt độ/ lưu lượng nước giải nhiệt | Chỉ định theo mức chuẩn/ manual                                                               | Mắt                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 11                          |                                                                                                                                                                                                                                                      | Khi nén dầu vào                     | 6-7 bar                                                                                       | Mắt                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| 12                          |                                                                                                                                                                                                                                                      | Nước dầu vào                        | 2-4 bar                                                                                       | Mắt                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| Xác nhận của người kiểm tra |                                                                                                                                                                                                                                                      | NV P.KTCL                           |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| Tình trạng thiết bị         | Khi thiết bị hư hỏng/ CNVH Ghì vào đây                                                                                                                                                                                                               | Ngày/ tháng/ năm                    | Mô tả và Nguyên nhân sự cố                                                                    |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Thời gian hỏng |          | Biện pháp khắc phục |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  | Người sửa |  |  |  |  |  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
| Chi chú                     | Khi thiết bị có dấu hiệu khác thường khi đang hoạt động, CNVH phải báo cho Tổ trưởng/ Trưởng XXV/ Cán bộ Quản lý thiết bị xử lý kịp thời. Nguyên nhân sự cố thiết bị, lao động bằng phương pháp làm việc an toàn/ cấp nhật số hiệu số ràng hàng ngày |                                     | CNVH vệ sinh, lau chùi thường xuyên thiết bị. Duy trì liên tục SS/ máy móc sẵn sàng hoạt động |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Kiểm tra       |          | Kiểm tra            |           | Kiểm tra |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                                                                               |                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |                |          |                     |           |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |           |  |  |  |  |  |

**CADIVI** **HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY KÉO 16 ĐƯỜNG**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



SCAN ĐỂ CHECKLIST THIẾT BỊ

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



SCAN ĐỂ XEM KẾT QUẢ

**CADIVI** **HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY KÉO 13DHT**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



SCAN ĐỂ CHECKLIST THIẾT BỊ

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



SCAN ĐỂ XEM KẾT QUẢ

**CADIVI** **HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY KÉO NHÔM**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



SCAN ĐỂ CHECKLIST THIẾT BỊ

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



SCAN ĐỂ XEM KẾT QUẢ

**CADIVI** **HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY KÉO DẠP**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



SCAN ĐỂ CHECKLIST THIẾT BỊ

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



SCAN ĐỂ XEM KẾT QUẢ

**HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY GIÁP BẰNG THÉP**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



CNSX quét mã để kiểm tra

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



KTCD quét mã để theo dõi

**HƯỚNG DẪN CHECKLIST MÁY SANG THÉP**

I/ CNSX quét mã QR để checklist thiết bị theo nội dung trong biểu mẫu GG form.  
Tần suất kiểm tra: Ca 1 hằng ngày từ 6h-8h. Nếu ca 1 không có kế hoạch SX thì các ca sau kiểm tra trước khi chạy máy.



CNSX quét mã để kiểm tra

II/ Tổ trưởng, trưởng BP quét mã QR bên dưới để kiểm tra, theo dõi việc thực hiện và kết quả checklist:



KTCD quét mã để theo dõi

BẢNG TỔNG HỢP TRẢ LỜI CHECKLIST MÁY DA13

Lọc theo ngày kiểm tra

Phần 1: Checklist dành cho CNSX:

| Thời gian kiểm tra         | Họ và tên người kiểm tra | Tổ sản xuất | Ngoại quan máy sạch sẽ | Xilanh chuyển coil xả di chuyển nhẹ nhàng | Dầu kéo đạt yêu cầu theo HDCN - PCDK | Vòng niken sạch sẽ, không khuyết rãnh | Các đường ống nước + dầu + khí sạch sẽ, không rò rỉ | Dầu ủ đạt yêu cầu theo HDCN - PCDK | Motor thu và dây curoa êm, ổn định | Bully dẫn dây quay nhẹ nhàng | Nhiệt độ/ lưu lượng nước giải nhiệt ổn định | Khí nén đầu vào (quy định 6-7 bar) | Áp lực nước đầu vào (quy định 2-4 bar)? |
|----------------------------|--------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.. 07:39:20 7 thg 6, 2025 | Võ mậu ngân              | Tổ 2        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |
| 2.. 11:04:26 5 thg 6, 2025 | Võ mậu ngân              | Tổ 2        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |
| 3.. 20:58:17 7 thg 5, 2025 | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |
| 4.. 20:17:40 6 thg 5, 2025 | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |
| 5.. 20:37:55 5 thg 5, 2025 | Nguyễn hồng phúc         | Tổ 1        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Không đạt                             | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |
| 6.. 10:54:10 27            | Võ mậu                   | Tổ 2        | Đạt                    | Đạt                                       | Đạt                                  | Đạt                                   | Đạt                                                 | Đạt                                | Đạt                                | Đạt                          | Đạt                                         | Đạt                                | Đạt                                     |

1 - 54 / 54

[illegible]