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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI:
ỨNG DỤNG QUY TRÌNH DMAIC TRONG SIX SIGMA NHẰM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM TẠI XÍ NGHIỆP AN THỊNH CÔNG TY CỔ PHẦN AN HƯNG

Giáo viên hướng dẫn:	**TS. Nguyễn Thị Phương Quyên**
Sinh viên thực hiện:	**Phan Tiểu Quyên**
Mã số sinh viên:	**118210027**
Lớp:	**21QLCN1**

Đà Nẵng, ngày 25 tháng 06 năm 2025

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Tên đề tài: Ứng dụng quy trình DMAIC trong Six Sigma nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm tại Xí nghiệp An Thịnh Công ty Cổ phần An Hưng.

Sinh viên thực hiện: Phan Tiểu Quyên

Mã sinh viên: 118210027

Mục đích của đồ án là ứng dụng quy trình DMAIC nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, đồng thời giảm thiểu tỷ lệ sản phẩm lỗi trong quá trình sản xuất tại Xí nghiệp An Thịnh Công ty Cổ phần An Hưng. Đồ án đã tìm hiểu và đánh giá thực trạng thực tế tại xí nghiệp, từ đó phân tích các nguyên nhân chính và sử dụng các phương pháp cải tiến trong thao tác làm việc, máy móc và quy trình sản xuất nói chung.

Mục tiêu: Giảm tỷ lệ sản phẩm lỗi thông qua ứng dụng quy trình DMAIC kết hợp các công cụ và phương pháp cải tiến.

Kết quả đạt được sau khi thực hiện đồ án:

Tìm ra yếu tố máy móc là yếu tố tác động mạnh mẽ nhất gây ra lỗi sản phẩm tại công đoạn may thông qua việc sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm 2^k.

Kiểm soát được sản phẩm lỗi của sản phẩm áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41 thông qua biểu đồ kiểm soát chất lượng p – chart dựa trên bộ thông số cài đặt tối ưu của máy may được tìm kiếm nhờ vào phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi.

Giảm thiểu thời gian chuyển đổi sang mã hàng mới tại công đoạn may tới 44.60% so với thời gian ban đầu.

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

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

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: Phan Tiểu Quyên **Mã sinh viên:** 118210027

Lớp: 21QLCN1 **Khoa:** Quản lý Dự án **Ngành:** Quản lý Công nghiệp

1. *Tên đề tài đồ án:* Ứng dụng quy trình DMAIC nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm tại Xí nghiệp An Thịnh Công ty Cổ phần An Hưng.
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: Tổng quan

   Chương 2: Cơ sở lý thuyết

   Chương 3: Giới thiệu công ty Cổ phần An hưng & Xí nghiệp An Thịnh

   Chương 4: Ứng dụng quy trình DMAIC tại Xí nghiệp An Thịnh

   Chương 5: Kết luận
5. *Họ và tên người hướng dẫn:* TS. Nguyễn Thị Phương Quyên
6. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:* 12/04/2025
7. *Ngày hoàn thành đồ án:* 16/06/2025

Đà Nẵng, ngày 16 tháng 06 năm 2025

TRƯỞNG BỘ MÔN
QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP

TS. Huỳnh Nhật Tố

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

TS. Nguyễn Thị Phương Quyên

LỜI MỞ ĐẦU

Là một sinh viên chuẩn bị tốt nghiệp chuyên ngành Quản lý Công nghiệp, em tự hào khi sắp hoàn thành hành trình học tập và nghiên cứu đầy ý nghĩa của mình. Suốt quá trình tích lũy kiến thức tại trường, em đã được trang bị cho bản thân những kỹ năng chuyên môn sâu rộng và kinh nghiệm thực tiễn quý báu trong lĩnh vực quản trị sản xuất.

Đề tài tốt nghiệp này tập trung việc phân tích và giải quyết vấn đề liên quan đến cải tiến chất lượng. Cụ thể, em đặc biệt quan tâm đến việc ứng dụng một trong các phương pháp quản lý chất lượng giúp công ty cải thiện chất lượng sản phẩm là DMAIC, một phương pháp giảm thiểu lỗi sai trong quy trình sản xuất.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Quý thầy/cô Khoa "Quản lý dự án – Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng" đã tận tình giảng dạy và truyền đạt những kiến thức sâu rộng, kinh nghiệm quý giá giúp em có được những bài học, những cơ hội để em có thể hoàn thành đồ án. Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến giảng viên **TS. Nguyễn Thị Phương Quyên** đã quan tâm, giúp đỡ và hướng dẫn em tận tình trong thời gian hoàn thành đồ án tốt nghiệp vừa qua.

Bên cạnh đó, em cũng xin chân thành cảm ơn đến Quý lãnh đạo Công ty Cổ phần An Hưng và các phòng ban đã tạo điều kiện cho em cơ hội được thực tập tại công ty và cung cấp đầy đủ thông tin và dữ liệu để em có thể thực hiện đồ án.

Trong quá trình thực hiện đồ án, vì thời gian hoàn thành đề tài và kiến thức bản thân còn hạn chế, em không thể tránh khỏi những sai sót mong Quý thầy/cô thông cảm. Kính mong nhận được những góp ý quý báu của Quý thầy/cô để đồ án được hoàn thiện chỉnh chu hơn.

Đà Nẵng, ngày 16 tháng 06 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phan Tiểu Quyên

LỜI CAM ĐOAN

Em tên Phan Tiểu Quyên, sinh viên lớp 21QLCN1 xin cam đoan:

- Đồ án tốt nghiệp này 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 em.

- Mọi sự tham khảo trong đồ án được trích nguồn và nằm trong danh mục tài liệu tham khảo.

- Mọi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế nhà trường, em xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Đà Nẵng, ngày 16 tháng 06 năm 2025

Sinh viên

Phan Tiểu Quyên

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU 3
MỤC LỤC 6
DANH MỤC HÌNH ẢNH 9
DANH MỤC BẢNG BIỂU 10
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN 11
1.1. Giới thiệu 11
1.2. Đặt vấn đề 12
1.3. Tên đề tài 13
1.4. Mục tiêu đề tài 13
1.5. Phạm vi nghiên cứu 13
1.6. Phương pháp nghiên cứu 13
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT 14
2.1. Six Sigma 14
2.1.1. Khái niệm Six Sigma 14
2.1.2. Các cấp độ trong Six Sigma 14
2.2. Khái niệm phương pháp DMAIC 15
2.3. Các công cụ áp dụng trong từng bước DMAIC 17
2.3.1. Sơ đồ SIPOC 18
2.3.2. Biểu đồ Pareto 19
2.3.3. Biểu đồ nhân quả 20
2.3.4. Thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi 21
2.3.5. SMED 24
2.3.6. Biểu đồ kiểm soát chất lượng 26
CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CÔNG TY CỔ PHẦN AN HƯNG 29
& XÍ NGHIỆP AN THỊNH 29
3.1. Giới thiệu công ty 29
3.1.1. Tổng quan 29

3.1.2. Tầm nhìn sứ mệnh.....30
3.1.3. Cơ cấu tổ chức công ty 31
3.2. Xí nghiệp An Thịnh.....31
3.3. Quy trình sản xuất chung tại xí nghiệp 34
3.4. Quy trình kiểm tra chất lượng.....38
3.4.1. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận cắt 38
3.4.2. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận may 41
3.4.3. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận ủi.....42
3.4.4. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận đóng gói.....42
3.5. Quy trình xử lý hàng lỗi.....43
3.6. Thực trạng tại Xí nghiệp An Thịnh.....46
CHƯƠNG IV: ỨNG DỤNG QUY TRÌNH DMAIC TẠI XÍ NGHIỆP AN THỊNH 49
4.1. Giai đoạn Define (Xác định vấn đề) 50
4.1.1. Xác định vấn đề 50
4.1.2. Phạm vi quy trình cải tiến.....51
4.2. Giai đoạn Measure (Đo lường) 54
4.3. Giai đoạn Analyze (Phân tích) 57
4.3.1 Biểu đồ xương cá 57
4.3.2. DOE (Design of Experiments).....61
4.4. Giai đoạn Improve (Cải tiến) 67
4.4.1. Thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi 67
4.4.1.1. Lựa chọn thông số cần tối ưu.....68
4.4.1.2. Chọn dãy trực giao Taguchi 70
4.4.1.3. Kết quả thực nghiệm.....71
4.4.2. Giảm thời gian chu kỳ.....78
4.5. Giai đoạn Control (Kiểm soát).....80
CHƯƠNG V: KẾT LUẬN.....85
5.1. Kết luận.....85

5.2. Kiến nghị 85
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....85
PHỤ LỤC A: BẢNG CHUYỂN ĐỔI SIX SIGMA 88
PHỤ LỤC B: BẢNG DỮ LIỆU TỶ LỆ LỖI…….90

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Mô hình DMAIC 15
Hình 2: Sơ đồ SIPOC.....19
Hình 3: Biểu đồ Pareto.....20
Hình 4: Biểu đồ nhân quả 21
Hình 5: Biểu đồ kiểm soát chất lượng 28
Hình 6: Văn phòng công ty.....29
Hình 7: Cơ cấu tổ chức công ty 31
Hình 8: Cơ cấu tổ chức xí nghiệp 32
Hình 9: Sơ đồ mặt bằng Xí nghiệp An Thịnh 33
Hình 10: Sơ đồ sản xuất chung.....34
Hình 11: Quá trình sản xuất 35
Hình 12: Sơ đồ quy trình xử lý hàng lỗi 44
Hình 13: Đồ thị tỷ lệ lỗi hàng tháng so với định mức 46
Hình 14: Tỷ lệ tần suất lỗi.....50
Hình 15: Sơ đồ SIPOC công đoạn may 51
Hình 16: Biểu đồ Pareto dạng lỗi.....56
Hình 17: Biểu đồ xương cá phân tích lỗi công đoạn may 57
Hình 18: Biểu đồ tác động chính của số lượng sản phẩm lỗi 65
Hình 19: Phân tích Pareto về tác động tương đối của các yếu tố 66
Hình 20: Biểu đồ chuẩn các hiệu ứng chuẩn hóa 67
Hình 21: Biểu đồ ảnh hưởng của tỷ lệ S/N với tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình ...77
Hình 22: Biểu đồ ý nghĩa dữ liệu S/N theo mức giá trị 76
Hình 23: Biểu đồ kiểm soát chất lượng 82

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2 - 1: Bảng DPMO và mức Sigma 15
Bảng 2 - 2: Các công cụ áp dụng trong từng bước DMAIC.....17
Bảng 2 - 3: Chọn dãy trực giao Taguchi theo bậc tự do 23
Bảng 2 - 4: Các loại biểu đồ kiểm soát chất lượng.....27

Bảng 3 - 1: Thống kê tần suất lỗi 6 tháng tại xí nghiệp An Thịnh.....46
Bảng 3 - 2: Thống kê số lượng lỗi hàng tháng tại các công đoạn 47
Bảng 3 - 3: Mức sigma hàng tháng tại xí nghiệp.....48

Bảng 4 - 1: Thống kê số lượng lỗi theo các dạng lỗi thường gặp.....55
Bảng 4 - 2: Các dạng lỗi thường gặp trong các sản phẩm tại công đoạn may ...55
Bảng 4 - 3: Mô tả các yếu tố quan trọng với các mức độ tương ứng 61
Bảng 4 - 4: Full factorial 2^k.....63
Bảng 4 - 5: Kết quả thực hiện các thí nghiệm 64
Bảng 4 - 6: Các thông số và giá trị định mức 69
Bảng 4 - 7: Đặc trưng sản phẩm 70
Bảng 4 - 8: Cách lựa chọn loại dãy trực giao theo số mức giá trị và số nhân tố 70
Bảng 4 - 9: Ma trận trực giao L9 71
Bảng 4 - 10: Các mức nhân tố tướng ứng với bảng trực giao 71
Bảng 4 - 11: Kết quả các lần chạy thử nghiệm.....72
Bảng 4 - 12: Kết quả thử nghiệm tỷ lệ S/N 73
Bảng 4 - 13: Giá trị S/N trung bình theo các mức giá trị.....74
Bảng 4 - 14: SMED chuyển đổi mã hàng công đoạn may.....78
Bảng 4 - 15: Dữ liệu thu thập trước và sau thực hiện thử nghiệm 80

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Giới thiệu

Ngày nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra với quy mô rất lớn và tác động vô cùng mạnh mẽ đến mọi lĩnh vực, đặc biệt là ngành công nghiệp sản xuất. Điều này khiến thị trường thế giới có sự biến động mạnh và đã ảnh hưởng ít nhiều đến hoạt động sản xuất tại Việt Nam. Theo kinh tế Việt Nam cho biết, trong 3 tháng đầu năm 2025, kinh tế Việt Nam đã có những chuyển biến tích cực. Sự tăng trưởng tổng sản phẩm trong nước đã đạt gần 7%, đây là mức tăng trưởng cao nhất so với các đợt cùng kỳ trong những năm gần đây. Đặc biệt đáng chú ý hơn, ngành công nghiệp đã tăng mạnh đến 7.8% cao hơn nhiều so với mức 5.9% cùng kỳ năm ngoái. Điều này cho thấy nền kinh tế nước ta đang dần lấy lại sự phục hồi sau một thời gian dài bị ảnh hưởng bởi sự suy giảm chung của thế giới.

Tuy nhiên, bên cạnh những thuận lợi hiện có, một số doanh nghiệp chuyên về may mặc, gia công, lắp ráp,… cho các công ty, tập đoàn trong và ngoài nước cũng đang phải đối mặt với nhiều khó khăn như: tỷ lệ hàng lỗi cao, đơn hàng chậm trễ, tồn kho nhiều gây lãng phí, sản xuất thừa hoặc mất nhiều thời gian thiết lập dẫn đến chi phí sản xuất tăng cao, không đáp ứng được thời gian giao hàng và yêu cầu về chất lượng sản phẩm của khách hàng, dẫn đến mất sự uy tín và thúc đẩy sự cạnh tranh cao giữa các doanh nghiệp trong ngành.

Vì thế, để khẳng định được vị thế của một doanh nghiệp trong ngành, đòi hỏi các doanh nghiệp cần phải có những bước tiến mạnh mẽ, đặc biệt là việc áp dụng những giải pháp tối ưu nhất để vừa giữ vững được vị thế và vừa đảm bảo tăng lợi nhuận hàng năm. Ở thời điểm hiện tại, có rất nhiều giải pháp để tối ưu hóa quá trình sản xuất, nhiều doanh nghiệp nước ngoài nói chung và Việt Nam nói riêng đã và đang áp dụng rất nhiều khoa học - công nghệ tiên tiến, trí tuệ nhân tạo. Các công nghệ này bao gồm như blockchain, trí tuệ nhân tạo, cảm biến thông minh, điện toán đám mây,… được ứng dụng trực tiếp vào quá trình

sản xuất tại doanh nghiệp nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, tăng tính linh hoạt và tiết kiệm được rất nhiều chi phí sản xuất cho doanh nghiệp.

1.2. Đặt vấn đề

Một trong những ngành công nghiệp sản xuất hàng tiêu dùng chủ lực của nước ta hiện nay đó chính là ngành dệt may, ngành này bao gồm toàn bộ quy trình từ việc sản xuất các loại sợi, vải, thiết kế sản phẩm và hoàn thiện hàng may mặc và cuối cùng là phân phối sản phẩm đến tay người tiêu dùng. Ngành dệt may không chỉ đáp ứng nhu cầu người tiêu dùng mà cần thiết cho hầu hết các ngành nghề khác và sinh hoạt hàng ngày. Mặc khác, đây cũng là một trong những ngành đã có sự đóng góp đáng kể vào thặng dư xuất khẩu, giúp tạo việc làm cho người dân và tăng phúc lợi xã hội.

Sau hơn 20 năm phát triển không ngừng nghỉ với tỷ lệ tăng trưởng bình quân 15% mỗi năm, ngành dệt may Việt Nam đã trở thành ngành kinh tế hàng đầu cả nước. Xuất khẩu dệt may đã đóng góp từ 10% - 15% vào tổng thu nhập quốc gia (GDP) hàng năm. Và hiện tại, Việt Nam đã là một trong năm nhà xuất khẩu dệt may lớn nhất thế giới, chiếm 4% - 5% thị phần. Các thị trường chính của Việt Nam là Hoa Kỳ, EU và Nhật (chiếm trên 75% kim ngạch xuất khẩu hàng năm) với chủ yếu là các sản phẩm may mặc cho thị trường cấp trung và cấp thấp. Mặc dù các doanh nghiệp may mặc tại Việt Nam vẫn còn phụ thuộc phần lớn vào nguyên phụ liệu nhập khẩu (khoảng 70%), chủ yếu từ Trung Quốc, Đài Loan, Hàn Quốc. Tuy nhiên, trong hai năm gần đây, Việt Nam lần đầu tiên xuất khẩu phụ liệu dệt may, đây là một bước tiến quan trọng và khẳng định bước đầu cho sự tự chủ của ngành dệt may Việt Nam.

Công ty Cổ phần An Hưng cũng là một trong những công ty chuyên nghiệp trong lĩnh vực may mặc liên quan đến các hoạt động thiết kế mẫu và sản xuất các mặt hàng thiết kế cho một số hãng thời trang nổi tiếng trên thế giới như: Zara, Target, Gap,… với số lượng thiết bị, máy móc chuyên dùng toàn công ty là 2500 chiếc được sản xuất bởi các hãng nổi tiếng như Juki, Brother, Hashima. Tuy nhiên hiện tại, công ty vẫn còn tồn động nhiều lãng phí liên quan đến vấn

đề tỷ lệ lỗi sản phẩm trên chuyền may. Theo thống kê tỷ lệ lỗi sản phẩm 6 tháng cuối năm 2024 tại xí nghiệp An Thịnh, trung bình tỷ lệ sản phẩm lỗi thường xuyên xảy ra cao hơn so với mục tiêu mà doanh nghiệp đề ra là 2.5%. Tỷ lệ lỗi thực tế khá cao so với mục tiêu đề ra, vì vậy vấn đề này cần được cải thiện nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, đồng thời tránh làm giảm khả năng cạnh tranh cũng như uy tín của công ty.

1.3. Tên đề tài

Ứng dụng quy trình DMAIC nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm tại Xí nghiệp An Thịnh Công ty Cổ phần An Hưng.

1.4. Mục tiêu đề tài

Mục tiêu chính của đề tài đó là ứng dụng mô hình DMAIC nhằm xác định rõ vấn đề cần cải tiến, phân tích các nguyên nhân gây ra lỗi tại các chuyền may và đề xuất các phương án hợp lý nhằm giảm tỷ lệ sản phẩm lỗi của doanh nghiệp. Từ đó, nâng cao chất lượng sản phẩm của Xí nghiệp An Thịnh.

1.5. Phạm vi nghiên cứu

Đề tài hướng đến việc cải thiện chất lượng tại Xí nghiệp An Thịnh, thông qua việc nghiên cứu cụ thể về áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41. Tiến hành thu thập và phân tích thông tin, dữ liệu trực tiếp từ các chuyền sản xuất chính của mã hàng này bao gồm C6, C7, C10, C15 và C22.

1.6. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập, tổng hợp số liệu.
- Phương pháp quan sát trực tiếp.
- Trực quan hóa dữ liệu: sử dụng các biểu đồ và bảng dữ liệu.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Six Sigma

2.1.1. Khái niệm Six Sigma

Six Sigma (6σ) là một phương pháp tiếp cận có hệ thống trong việc cải tiến quy trình kinh doanh và nâng cao chất lượng sản phẩm hoặc dịch vụ. Phương pháp này dựa vào phân tích thống kê để phát hiện các sai sót hoặc lỗi (khuyết tật) trong quy trình, từ đó xác định nguyên nhân gốc rễ và đưa ra giải pháp khắc phục.

Six Sigma áp dụng các công cụ thống kê để xác định số lượng lỗi phát sinh trong một quy trình, từ đó tìm ra biện pháp khắc phục nhằm đưa quy trình tiệm cận mức hoàn hảo. Một quy trình chỉ được coi là đạt chuẩn Six Sigma khi số lỗi không vượt quá 3,4 khuyết tật trên mỗi một triệu cơ hội thực hiện (DPMO – Defects Per Million Opportunities).

Trong đề tài này, phương pháp cải tiến DMAIC (Define – Xác định, Measure – Đo lường, Analyze – Phân tích, Improve – Cải tiến, Control – Kiểm soát) cùng với các công cụ thuộc hệ thống Six Sigma được áp dụng nhằm giải quyết vấn đề chất lượng trong doanh nghiệp. Cách tiếp cận này giúp phân tích nguyên nhân gốc rễ của sự cố, từ đó đưa ra các giải pháp cải thiện hiệu quả và đảm bảo tính ổn định cho quy trình.

2.1.2. Các cấp độ trong Six Sigma

Trong lĩnh vực thống kê, "Sigma" đại diện cho độ lệch chuẩn – chỉ số phản ánh mức độ phân tán của dữ liệu. Do đó, cụm từ "Six Sigma" được hiểu là giới hạn sai số trong phạm vi sáu độ lệch chuẩn tính từ giá trị trung bình của một quy trình.

Mức sigma càng cao phản ánh năng lực quy trình càng tốt, số lượng khuyết tật giảm xuống đáng kể. Điều này đồng nghĩa với việc chi phí sản xuất được tối ưu hóa, trong khi hiệu quả và lợi nhuận của doanh nghiệp có xu hướng tăng lên.

Bảng 2 - 1: Bảng DPMO và mức Sigma

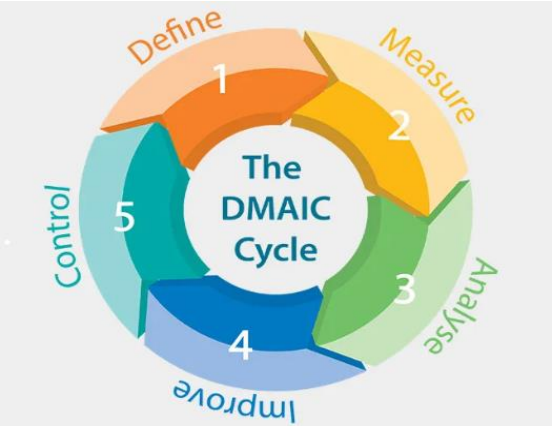
Số TT	Mức Sigma	Số lỗi trên một triệu cơ hội (DPMO)	Tỷ lệ mắc lỗi
1	1.0	690.000 lỗi	69%
2	2.0	308.000 lỗi	30,8%
3	3.0	66.800 lỗi	6,68%
4	4.0	6.210 lỗi	0,621%
5	5.0	230 lỗi	0,023%
6	6.0	3.4 lỗi	0,0003%

Hệ số Sigma sẽ được xác định dựa trên số lỗi xảy ra trên một triệu cơ hội, gọi tắt là DPMO (Defect Per Million Opportunity).

$$\text{DPMO} = \frac{Số\ khuyết\ tật\ x\ 1.000.000}{Số\ đơn\ vị\ sản\ phẩm\ x\ Số\ cơ\ hội\ xảy\ ra\ khuyết\ tật}$$

2.2. Khái niệm phương pháp DMAIC

DMAIC là một phương pháp cải tiến quy trình được sử dụng phổ biến trong quản lý chất lượng, đặc biệt trong hệ thống Six Sigma. Tên gọi DMAIC là viết tắt của năm giai đoạn chính: Define (Xác định), Measure (Đo lường), Analyze (Phân tích), Improve (Cải tiến) và Control (Kiểm soát)**.** Mỗi bước trong quy trình này đều có mục tiêu rõ ràng nhằm giúp các doanh nghiệp nhận diện và giải quyết các vấn đề đang tồn tại, giúp nâng cao hiệu suất và chất lượng trong quản lý sản xuất.



Hình 1: Mô hình DMAIC

Phương pháp DMAIC tập trung vào việc sử dụng dữ liệu để đưa ra quyết định, thay vì dựa trên cảm tính. Quá trình bắt đầu bằng việc xác định rõ vấn đề và mục tiêu cải tiến, sau đó thu thập dữ liệu liên quan để phân tích nguyên nhân gốc rễ. Từ đó, doanh nghiệp sẽ đề xuất các biện pháp cải tiến, thử nghiệm và triển khai. Cuối cùng, những thay đổi này sẽ được duy trì và theo dõi thông qua các công cụ kiểm soát phù hợp.

Từ hình 1, nội dung các bước được triển khai như sau:

1. *Define – Giai đoạn xác định*

Phương pháp DMAIC đề cao việc ra quyết định dựa trên cơ sở dữ liệu thay vì cảm tính. Quy trình này khởi đầu bằng xác định rõ vấn đề đang tồn tại cũng như xác định mục tiêu cần đạt được trong quá trình cải tiến. Điều này liên quan đến việc thiết lập mục tiêu, xác định phạm vi dự án của doanh nghiệp. Từ đó, các doanh nghiệp sẽ xác định được kết quả mong đợi cần đạt được thông qua dự án cải tiến.

Mục tiêu: Xác định vấn đề cần giải quyết và thiết lập mục tiêu cải tiến cụ thể.

2. *Measure – Giai đoạn đo lường*

Ở bước này, doanh nghiệp cần tập trung vào việc thu thập dữ liệu liên quan đến vấn đề đã được xác định. Đây có thể nói là giai đoạn quan trọng trong phương pháp DMAIC, vì thế, việc đo lường chính xác rất là quan trọng để doanh nghiệp có thể hiểu rõ thực trạng hiện tại và theo dõi quá trình cải tiến. Giai đoạn này chúng ta cần xây dựng các phương pháp thu thập dữ liệu, đồng thời đo lường và phát hiện được các nguyên nhân dẫn đến sự thất bại.

Mục tiêu: Đo lường các chỉ số liên quan đến vấn đề như tỷ lệ sản phẩm lỗi, thời gian sản xuất hoặc chi phí sản xuất.

3. *Analyze – Giai đoạn phân tích*

Giai đoạn phân tích nhằm xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến quy trình và nhận diện những khu vực then chốt cần tập trung cải tiến. Tại bước này, các biến động xảy ra trong quy trình sẽ được xem xét để làm rõ nguyên nhân

gây ra chúng cũng như đánh giá mức độ ảnh hưởng đối với hiệu quả chung. Từ đó, các giải pháp nhằm loại bỏ những yếu tố gây biến động lớn sẽ được đề xuất để chuẩn bị cho bước cải tiến tiếp theo.

Mục tiêu: Phân tích dữ liệu để xác định nguyên nhân chính gây ra vấn đề.

4. Improve – Giai đoạn cải tiến

Ở giai đoạn cải tiến, mục tiêu chính là phát triển và triển khai các giải pháp nhằm khắc phục những nguyên nhân gốc rễ đã được xác định ở bước phân tích. Đây là thời điểm chúng ta đưa ra các ý tưởng cải tiến, thử nghiệm các giải pháp tiềm năng và lựa chọn phương án tối ưu nhất để áp dụng vào quy trình.

Mục tiêu: Đưa ra các giải pháp nhằm loại bỏ nguyên nhân chính và đạt được mục tiêu đã đặt ra ở bước 1.

5. Control – Giai đoạn kiểm soát

Khi các giải pháp cải tiến đã được triển khai và mang lại kết quả tích cực, bước tiếp theo là thiết lập các tiêu chuẩn kiểm soát nhằm duy trì hiệu quả đạt được. Việc giám sát quy trình một cách liên tục giúp đảm bảo rằng những cải tiến không bị mai một theo thời gian, đồng thời phát hiện kịp thời các dấu hiệu sai lệch để có biện pháp điều chỉnh phù hợp.

Mục tiêu: Đảm bảo các giải pháp cải tiến được duy trì và ngăn chặn quá trình quay trở lại trạng thái trước đó.

2.3. Các công cụ áp dụng trong từng bước DMAIC

Bảng 2 - 2: Các công cụ áp dụng trong từng bước DMAIC

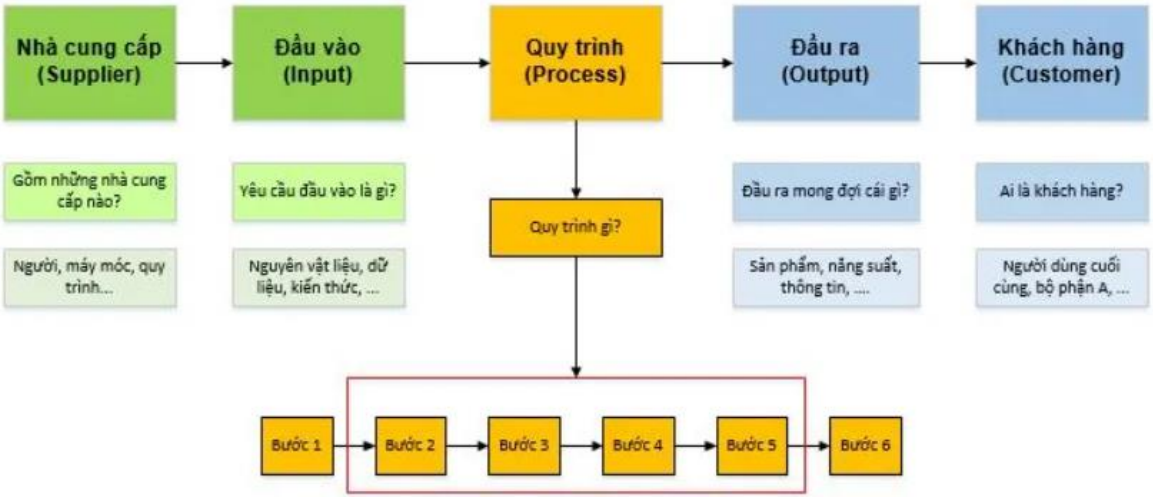
Các bước thực hiện	**Công cụ**
Xác định (D)	• Thống kê dữ liệu hàng tháng từ doanh nghiệp • Sơ đồ SIPOC
Đo lường (M)	• Biểu đồ Pareto
Phân tích (A)	• Biểu đồ nhân quả (biểu đồ xương cá) • Thiết kế thực nghiệm DOE 2^k

Cải tiến (I)	• Thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi • SMED
Kiểm soát (C)	• Biểu đồ kiểm soát

2.3.1. Sơ đồ SIPOC

Sơ đồ SIPOC là một công cụ trực quan, thường được ứng dụng trong quản lý và cải tiến quy trình nhằm giúp nhận diện nhanh chóng dòng công việc. Đây là một trong những kỹ thuật hữu hiệu giúp phân tích tổng quan một quy trình, từ đầu vào đến đầu ra. Từ những năm 1980, sơ đồ SIPOC đã trở thành một phần quan trọng trong các hệ thống như Six Sigma, Lean Manufacturing và quản lý quy trình doanh nghiệp. Tên gọi " SIPOC" là viết tắt của năm thành phần chính trong sơ đồ:

1. Supplier (Nhà cung cấp)**:** Những đối tượng cung cấp nguyên liệu, thông tin hoặc các nguồn lực khác cho quy trình.
2. Input (Đầu vào): Các yếu tố, dữ liệu, nguyên liệu được đưa vào để bắt đầu quy trình.
3. Process (Quy trình): Chuỗi các bước thực hiện nhằm chuyển đổi đầu vào thành sản phẩm có giá trị gia tăng.
4. Output (Đầu ra): Kết quả cuối cùng hoặc sản phẩm được tạo ra từ quy trình.
5. Customer (Khách hàng): Cá nhân, nhóm hoặc tổ chức nhận sản phẩm đầu ra.



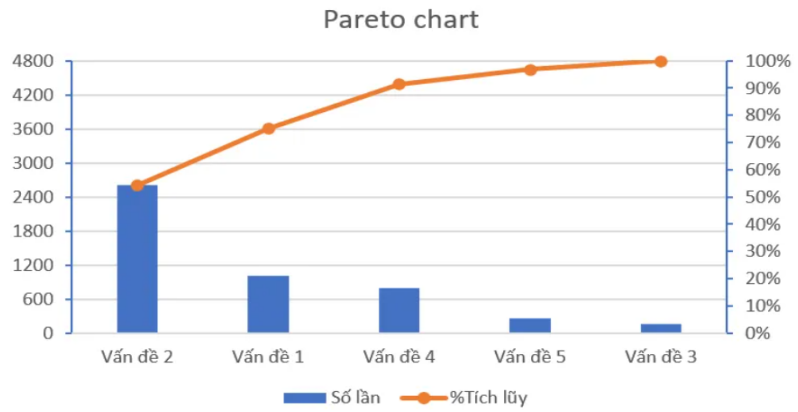
Hình 2: Sơ đồ SIPOC

Mục đích sử dụng sơ đồ SIPOC:

- Giúp xác định rõ phạm vi của dự án, cung cấp cái nhìn tổng quan về cấu trúc và phạm vi vận hành của quy trình trong một hệ thống.
- Làm rõ các yếu tố đầu vào (Input) và đầu ra (Output) của quy trình, giúp quá trình phân tích trở nên hiệu quả hơn.
- Nhận diện các vấn đề tiềm ẩn cũng như những điểm hạn chế trong quy trình, từ đó đề xuất các hướng cải tiến phù hợp.

2.3.2. Biểu đồ Pareto

Biểu đồ Pareto (Pareto Chart) là một loại biểu đồ cột, trong đó các cột dữ liệu được sắp xếp theo thứ tự giảm dần về tần suất hoặc mức độ ảnh hưởng của các yếu tố. Loại biểu đồ này giúp thể hiện một cách trực quan các dữ liệu đã thu thập là đường biểu diễn phần trăm tích lũy, từ đó hỗ trợ nhận diện được những yếu tố hoặc vấn đề có tác động lớn nhất và cần ưu tiên xử lý trong quá trình cải tiến để cải thiện chất lượng sản phẩm.



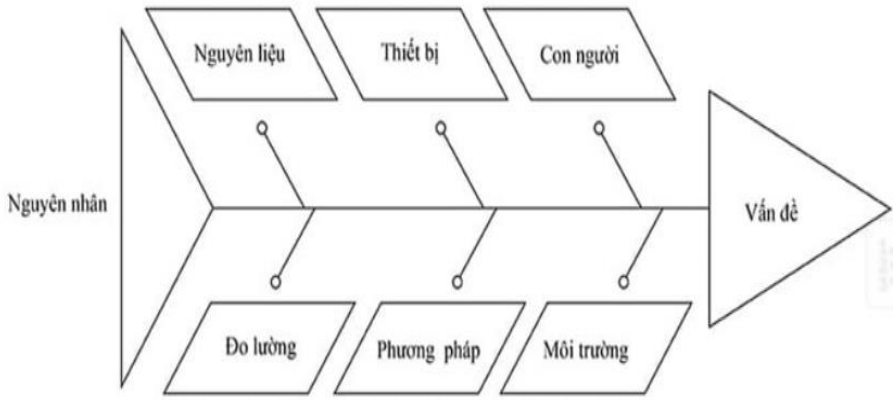
Hình 3: Biểu đồ Pareto

Biểu đồ Pareto gồm 6 thành phần khác nhau để tạo ra một bảng dữ liệu chi tiết gồm:

- Trục hoành (X-axis): Trục X của biểu đồ chứa các danh mục yếu tố, vấn đề cần được phân tích.
- Trục tung (Y-axis): Trục Y của biểu đồ Pareto thể hiện các giá trị về số lượng hoặc tần suất các yếu tố, vấn đề cần được phân tích.
- Thanh giá trị (Vertical bars): Các thanh dọc trong biểu đồ thường biểu thị cho giá trị tương ứng với từng yếu tố hoặc vấn đề được liệt kê trên trục X.
- Đường cong tích lũy: Biểu diễn các giá trị phần trăm tích lũy của các yếu tố từ trái sang phải theo trục X.

2.3.3. Biểu đồ nhân quả

Biểu đồ nhân quả - Cause and Effect Diagram hay còn gọi là " biểu đồ xương cá", là một công cụ trực quan được sử dụng để phân tích nguyên nhân gốc rễ của một vấn đề. Các nguyên nhân thường được chia thành 6 nhóm chính: Con người (Man), nguyên vật liệu (Material), máy móc thiết bị (Machine), phương pháp (Method), kiểm tra đo lường (Measurement) và môi trường (Environment). Việc phân chia này giúp quá trình phân tích trở nên hệ thống hơn, từ đó hỗ trợ việc tìm ra giải pháp cải tiến hiệu quả.



Hình 4: Biểu đồ nhân quả

2.3.4. Thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi

Tiến sĩ Taguchi (Nhật Bản) là người đặt nền móng cho phương pháp thiết kế bền vững (Robust Design), cũng là người đề ra phương pháp thực nghiệm mang tên ông. Mục tiêu phương pháp Taguchi là thiết kế một quá trình (hoặc sản phẩm) ít chịu ảnh hưởng bởi những nhân tố gây ra sự sai lệch về chất lượng. Mục đích là điều chỉnh các thông số đến mức tối ưu để quá trình (hoặc sản phẩm) ổn định ở mức chất lượng tốt nhất. Phương pháp Taguchi sử dụng các dãy trực giao trong quy hoạch thực nghiệm. Do đó, phương pháp này cho phép sử dụng tối thiểu các thí nghiệm cần thiết để nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số lên một đáp ứng được lựa chọn nào đó của một quá trình (hoặc sản phẩm) từ đó nhanh chóng điều chỉnh các thông số tiến đến tối ưu nhanh nhất.

- Các đặc điểm phương pháp Taguchi:

  1. Phương pháp Taguchi bổ sung cho 2 phương pháp quy hoạch thực nghiệm toàn phần (TNT) và riêng phần (TRT).

  2. Phương pháp Taguchi dựa trên ma trận thực nghiệm trực giao xây dựng trước và phương pháp để phân tích đánh giá kết quả.

  3. Các nhân tố có thể có 2, 3, 4, 5,…8 mức giá trị.

  4. Phương pháp Taguchi sử dụng tốt nhất với số nhân tố khảo sát từ 3 đến 50, số tương tác ít và khi chỉ có một số ít nhân tố có ý nghĩa.

Phương pháp Taguchi sử dụng tỷ số tín hiệu/nhiễu (signal-to-noise) S/N được chuyển đổi từ hàm số mất mát $L = k(y - m)^2$, trong đó L là mất mát do

sai lệch giá trị đáp ứng y nhận được so với giá trị đáp ứng m mong muốn, k là hằng số. Tỷ số S/N được xây dựng và chuyển đổi để tính toán cho 3 trường hợp chính:

- Nếu giá trị đáp ứng yi cần đạt *"Lớn hơn tốt hơn"* thì:

$$\frac{S}{N} = -10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{yi^2}\right) \quad (2.1)$$

- Nếu giá trị đáp ứng yi cần đạt *"Nhỏ hơn tốt hơn"* thì:

$$\frac{S}{N} = -10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}yi^2\right) \quad (2.2)$$

- Nếu giá trị đáp ứng yi cần đạt *"Đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố"* thì:

$$\frac{S}{N} = 10\log_{10}\left(\frac{\overline{yi}\,\hat{}\,2}{si^2}\right) \quad (2.3)$$

với n, s, ȳ lần lượt là số thí nghiệm lặp, độ lệch chuẩn và giá trị trung bình. Trong mọi trường hợp, tỷ số S/N càng lớn thì đặc tính nhận được càng tốt.

Phương pháp Taguchi được thực hiện theo 7 bước cơ bản sau:

1. Chọn các nhân tố độc lập, biến điều khiển, biến đáp ứng (thông số đầu ra) và hàm mục tiêu.
2. Xác định miền giá trị của các nhân tố ảnh hưởng đến mục tiêu, các quan hệ có thể có giữa các nhân tố và phân bố toàn bộ miền giá trị của các nhân tố thành các mức.
3. Chọn dạng ma trận quy hoạch thực nghiệm tùy vào số nhân tố và số mức giá trị.
4. Tiến hành thực nghiệm để thu thập số liệu các giá trị đáp ứng (thông số đầu ra). Trong một số trường hợp trong mỗi thực nghiệm ta lặp n lần. Phân tích thống kê dữ liệu thực nghiệm.
5. Phân tích số liệu theo tỉ số S/N, phụ thuộc vào mục tiêu *"Lớn hơn tốt hơn - Higher-the-better"*, *"Nhỏ hơn tốt hơn - Lower-the-better"* hoặc

"Đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố" ta sử dụng công thức (2.1) đến (2.3). Sau đó xác định giá trị thí nghiệm tối ưu của các nhân tố.

6. Tính toán lại hàm mục tiêu theo bộ giá trị nhân tố tối ưu và kiểm chứng bằng thực nghiệm. Đây là bước bổ sung, vì bước 5 đã tính đến ảnh hưởng của các nhân tố theo tỷ số S/N.

Bảng 2 - 3: Chọn dãy trực giao Taguchi theo bậc tự do

Dãy trực giao	**Số thí nghiệm**	**Số nhân tố lớn nhất**	**Số nhân tố lớn nhất theo số mức**			
			2 mức	**3 mức**	**4 mức**	**5 mức**
L4	4	3	3			
L8	8	7	7			
L9	9	4		4		
L12	12	11	11			
L16	16	15	15			
L'16	16	5			5	
L18	18	8	1	7		
L25	25	6				6
L27	27	13		13		
L32	32	31	31			
L'32	31	10	1		9	
L36	36	23	11	12		
L'36	36	16	3	13		
L50	50	12	1			11
L54	54	26	1	25		
L64	64	63	63			
L'64	64	21			21	
L81	81	40		40		

2.3.5. Thiết kế thực nghiệm DOE 2^k

Thiết kế thử nghiệm (DOE – Design of Experiments) là một công cụ của Six Sigma giúp xác định ảnh hưởng của các đầu vào trong một quy trình đến sản phẩm đầu ra cuối cùng. DOE là một phương pháp hệ thống được sử dụng trong thống kê ứng dụng để đánh giá nhiều lựa chọn khả thi và cho phép thực hiện các biến đầu vào khác nhau (Yếu tố – Factor) để xác định ảnh hưởng của chúng có thể như thế nào để đạt được đầu ra mong muốn (Phản hồi – Response) hoặc cải thiện kết quả.

- *Các thành phần của DOE*

  Yếu tố đầu vào (Factor): được phân loại là biến có thể điều khiển hoặc không thể điều khiển. Trong đó, biến có thể điều khiển liên quan đến các yếu tố có thể được thay đổi trong một thử nghiệm hoặc quy trình; biến không thể điều khiển liên quan đến các yếu tố không thể thay đổi.

  Mức độ của mỗi yếu tố (Level): liên quan đến số lượng hoặc chất lượng sẽ được sử dụng trong thí nghiệm.

  Phản hồi (Response): liên quan đến kết quả mong muốn của quy trình.

- *Các bước thực hiện*

  Thiết kế thử nghiệm (DOE) bao gồm 4 giai đoạn riêng biệt:

  Bước 1: Lập kế hoạch

  Chọn các biến (yếu tố đầu vào) cần kiểm tra và tìm ra các thông số hoặc mức độ cho từng biến. Tại giai đoạn này cũng xác định phản ứng (kết quả mong muốn). Mục tiêu sẽ là thực hiện số lần chạy thí nghiệm tối thiểu cần thiết để đạt được kết quả tốt nhất.

  Bước 2: Sàng lọc

  Xác định số lần lặp lại cho mỗi thí nghiệm.

  Bước 3: Tối ưu hóa

  Để đạt được kết quả mong muốn, việc tối ưu hóa các điều kiện quy trình sau khi xác định các yếu tố quan trọng và mô hình hóa mối quan hệ giữa các yếu tố đầu vào và phản hồi là cần thiết. Giai đoạn này liên quan đến

việc tìm ra tỷ lệ lý tưởng của các biến và mức độ của từng biến để tạo ra kết quả tốt nhất. Ngoài dữ liệu thống kê do chương trình được sử dụng cho thí nghiệm tạo ra, có thể sử dụng các biểu đồ trực quan để phân tích.

Bước 4: Xác minh

Giai đoạn xác minh nhằm đảm bảo rằng điều kiện tối ưu mà chúng ta tìm được là chính xác.

2.3.6. SMED

SMED (Single-Minute Exchange of Die), hay còn gọi là "chuyển đổi nhanh", là một phương pháp có hệ thống nhằm giảm đáng kể thời gian cần thiết để chuyển đổi một quy trình sản xuất từ việc sản xuất một loại sản phẩm này sang sản xuất một loại sản phẩm khác. Điều này giúp doanh nghiệp giảm thời gian chết và rút ngắn thời gian chuyển đổi trong sản xuất, đồng thời cải thiện năng suất, tiết kiệm chi phí sản xuất và tránh tình trạng lãng phí như: tồn kho, tình trạng chờ đợi, sản xuất dư thừa và đáp ứng nhanh chóng các yêu cầu khách hàng.

Quy trình 6 bước thực hiện phương pháp SMED:

- ***Bước 1:*** **Quan sát tình trạng hiện tại và đo đạc thời gian chuyển đổi.**
- ***Bước 2:*** **Xác định các thao tác bên trong và bên ngoài.**

  Ở bước này, doanh nghiệp cần xác định các thao tác nào có thể thực hiện khi máy đang chạy và thao tác nào chỉ có thể thực hiện khi máy dừng. Sau đó, phân loại các thao tác này để dễ dàng quản lý và chuẩn bị cho các bước tiếp theo.
- ***Bước 3:*** **Phân tách các thao tác bên ngoài.**

  Sau khi phân loại, doanh nghiệp có thể chuyển các thao tác bên trong thành các thao tác bên ngoài càng nhiều càng tốt. Mục tiêu là loại bỏ lãng phí như tìm kiếm dụng cụ hay vận chuyển không cần thiết. Việc này giúp giảm thời gian chuyển đổi và tối ưu hóa quá trình sản xuất.

- ***Bước 4:*** **Sắp xếp và cải tiến các thao tác bên trong.**

  Sau khi phân tách, doanh nghiệp cần rút ngắn thời gian của các thao tác bên trong để giảm thời gian dừng máy. Nguyên tắc quan trọng trong bước này là: không lựa chọn, không tìm kiếm và không quay lại. Doanh nghiệp cần xác định những thao tác có thể làm đồng thời để tiết kiệm thời gian và cải thiện hiệu suất.

- ***Bước 5:*** **Sắp xếp và cải tiến các thao tác bên ngoài.**

  Mặc dù các thao tác bên ngoài không trực tiếp giảm thời gian dừng máy, nhưng việc tối ưu hóa các thao tác này giúp giảm khối lượng công việc cho công nhân, giúp các thao tác bên trong thực hiện nhanh chóng hơn. Điều này góp phần rút ngắn thời gian tổng thể quả quá trình chuyển đổi.

- ***Bước 6:*** **Chuẩn hóa quy trình và duy trì quy trình mới.**

  Sau khi cải tiến, cần chuẩn hóa và duy trì quy trình mới. Điều này bao gồm việc phân công nhiệm vụ cụ thể; chuẩn bị đầy đủ công cụ, máy móc và tài liệu hướng dẫn chi tiết. Đồng thời, cần đào tạo nhân viên về tiêu chuẩn mới để duy trì cải tiến bền vững.

2.3.6. Biểu đồ kiểm soát chất lượng

Biểu đồ kiểm soát chất lượng – Control Charts là công cụ thống kê quan trọng trong kiểm soát chất lượng, giúp giám sát các biến động của quy trình sản xuất theo thời gian. Với biểu đồ này, doanh nghiệp có thể phát hiện được những sai lệch, xác định được xu hướng bất thường và ngăn chặn lỗi trước khi ảnh hưởng đến sản phẩm cuối cùng.

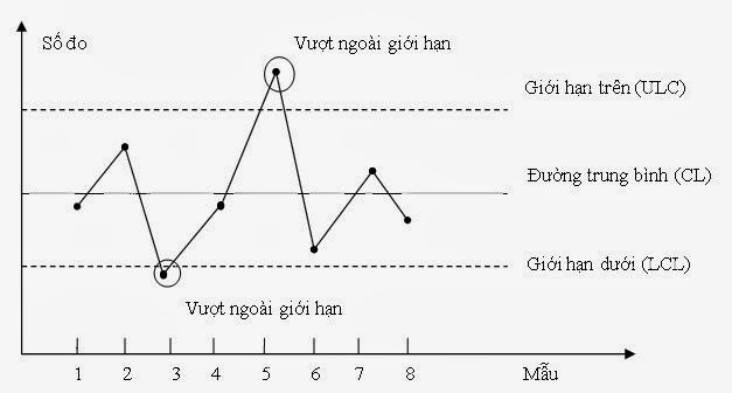
Để xác định một quá trình có đang được kiểm soát hay không, chúng ta cần tiến hành theo dõi và thu thập dữ liệu của quá trình trong một khoảng thời gian nhất định. Dựa trên những số liệu này, có thể đánh giá mức độ dao động tự của quá trình. Khi đã có đủ dữ liệu, ta sẽ tính toán ra một chỉ số gọi là " Giới hạn kiểm soát" – công cụ dùng để kiểm tra và đánh giá hiệu quả cũng như sự ổn định của quá trình hiện tại.

Bảng 2 - 4: Các loại biểu đồ kiểm soát chất lượng

Loại biểu đồ	**Mục đích sử dụng**
X & R Chart Biểu đồ trung bình và phạm vi	Giám sát biến động kích thước hoặc trọng lượng sản phẩm theo thời gian
P Chart Biểu đồ tỷ lệ lỗi	Kiểm soát tỷ lệ sản phẩm lỗi trong một lô hàng. Trong đó: p là tỷ lệ phần trăm khuyết tật.
C Chart Biểu đồ số lượng lỗi	Giám sát số lượng lỗi trên mỗi đơn vị sản xuất. Trong đó: c là số lượng lỗi.
U Chart Biểu đồ tỷ lệ lỗi trên mỗi đơn vị sản phẩm	Giám sát lỗi trên các sản phẩm có kích thước khác nhau. Trong đó: u là số lỗi trên một đơn vị sản phẩm.
np Chart Biểu	Giám sát quá trình bằng cách theo dõi xu hướng số lượng sản phẩm lỗi trong một nhóm đối tượng xuất hiện theo thời gian. Trong đó: n là cỡ mẫu, p là tỷ lệ phần trăm khuyết tật

- Cấu trúc của một biểu đồ kiểm soát (Control chart):

Ký hiệu	**Mô tả**
Center Line – viết tắt là CL	Đường trung bình của dữ liệu kiểm soát
Upper Comtrol Limit – viết tắt là UCL	Giới hạn kiểm soát trên
Lower Control Limit – viết tắt là LCL	Giới hạn kiểm soát dưới



Hình 5: Biểu đồ kiểm soát chất lượng

Quy tắc: Nếu dữ liệu nằm giữa UCL và LCL thì quy trình đang được kiểm soát, vẫn ổn định. Nếu có điểm nằm ngoài giới hạn kiểm soát này thì chắc chắn có xu hướng bất thường, cần được điều tra nguyên nhân.

CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CÔNG TY CỔ PHẦN AN HƯNG & XÍ NGHIỆP AN THỊNH

3.1. Giới thiệu công ty

3.1.1. Tổng quan

CÔNG TY CỔ PHẦN AN HƯNG

Tên quốc tế: AN HUNG JOINT STOCK COMPANY

Ngày thành lập: 16/01/2006

Mã số thuế: 4400374462

Người đại diện: Huỳnh Thị Khiết

Số điện thoại: 0257 3889 779

Hình 6: Văn phòng công ty

Địa chỉ: Thôn Đông Phước, Xã Hòa An, Huyện Phú Hòa, Tỉnh Phú Yên, Việt Nam

Công ty Cổ phần An Hưng được thành lập chính thức vào ngày 16/01/2006, lĩnh vực hoạt động bao gồm: Sản xuất kinh doanh các sản phẩm may mặc, kinh doanh, xuất nhập khẩu các loại máy móc, thiết bị nguyên phụ liệu ngành dệt may, quy mô ban đầu là 18 chuyền may công nghiệp, lực lượng lao động khoảng 1.110 người. Tính đến nay, tổng số CB-CNV Công ty là 2.700 lao động.

Quy mô hoạt động tăng từ 18 chuyền lên 58 chuyền may công nghiệp với 05 Xí nghiệp trực thuộc, 08 phòng ban chuyên môn, 01 chi nhánh tại TP.HCM và nhiều tổ nghiệp vụ khác. Tổng diện tích nhà xưởng hơn 200,000 m^2, số lượng thiết bị, máy móc chuyên dùng toàn công ty là 2500 chiếc được sản xuất bởi các hãng nổi tiếng như Juki, Brother, Hashima…. Các xí nghiệp trực thuộc công ty bao gồm:

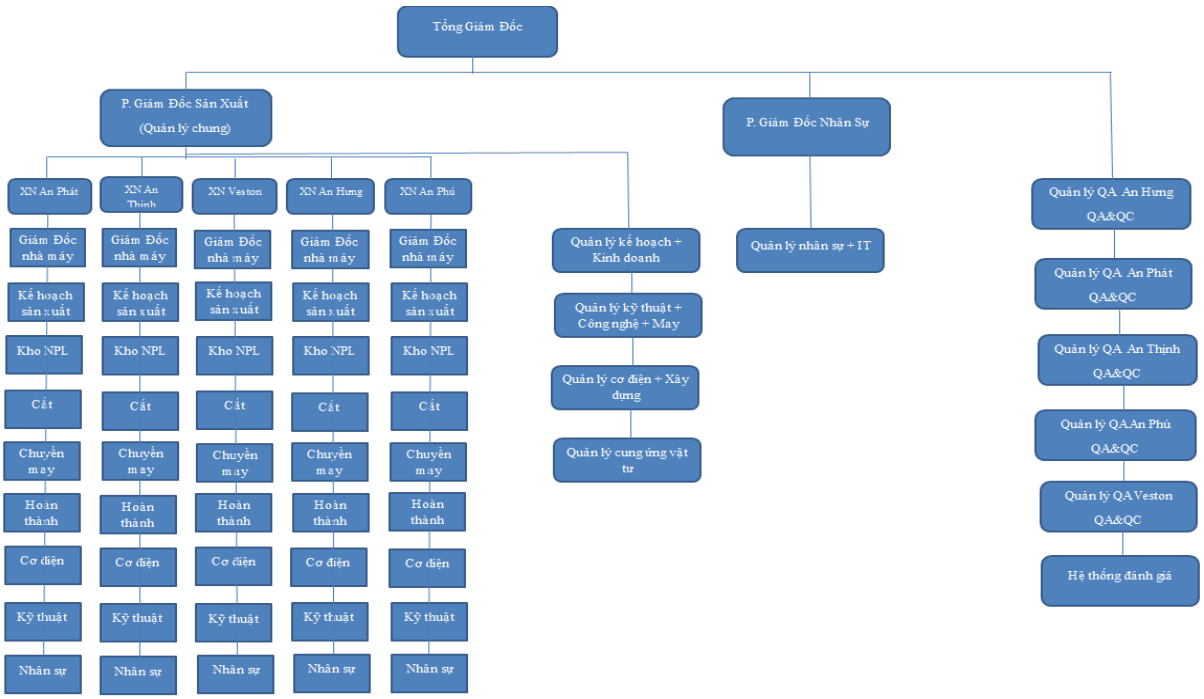
- Xí nghiệp An Phát với tổng diện tích là 18,207 m^2 gồm 15 dây chuyền may.

- Xí nghiệp An Hưng với tổng diện tích là 5,544 m^2 gồm 21 dây chuyền may.
- Xí nghiệp An Thịnh với tổng diện tích là 33,217 m^2 gồm 26 chuyền may.
- Xí nghiệp An Phú với tổng diện tích là 5,807 m^2gồm 19 chuyền may.
- Xí nghiệp Veston với tổng diện tích là 33,000 m^2 gồm 18 dây chuyền may.

3.1.2. Tầm nhìn sứ mệnh

- Sứ mệnh: Đạt được sự xuất sắc trong sản xuất và cung cấp các sản phẩm may mặc chất lượng cao. Cung cấp cho khách hàng những sản phẩm chất lượng cao và giá thành thấp. Cung cấp cho nhân viên điều kiện làm việc tuyệt vời.
- Tầm nhìn: Quản lý chuỗi cung ứng một cách minh bạch truy xuất nguồn gốc. Duy trì một Trái Đất mãi xanh cho các thế hệ tương lai. Nơi mà khách hàng của chúng tôi hài lòng và nhân viên của chúng tôi hạnh phúc.
- Trách nhiệm xã hội: Cam kết thực hiện trách nhiệm xã hội đối với người lao động nói riêng, xã hội và quốc gia nói chung.
- Cam kết:
  - Hướng tới khách hàng
  - Sự đổi mới
  - Sự xuất sắc
  - Tính chủ động

3.1.3. Cơ cấu tổ chức công ty

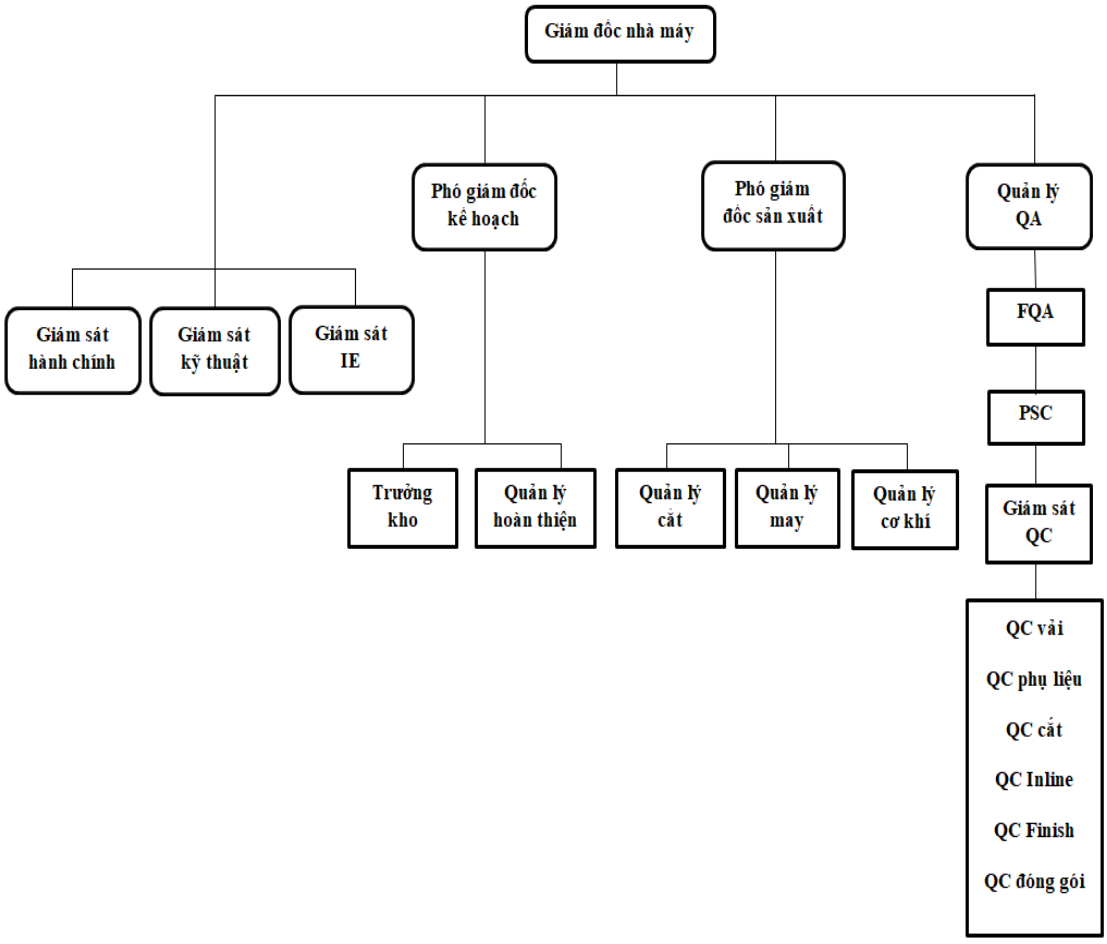


Hình 7: Cơ cấu tổ chức công ty

3.2. Xí nghiệp An Thịnh

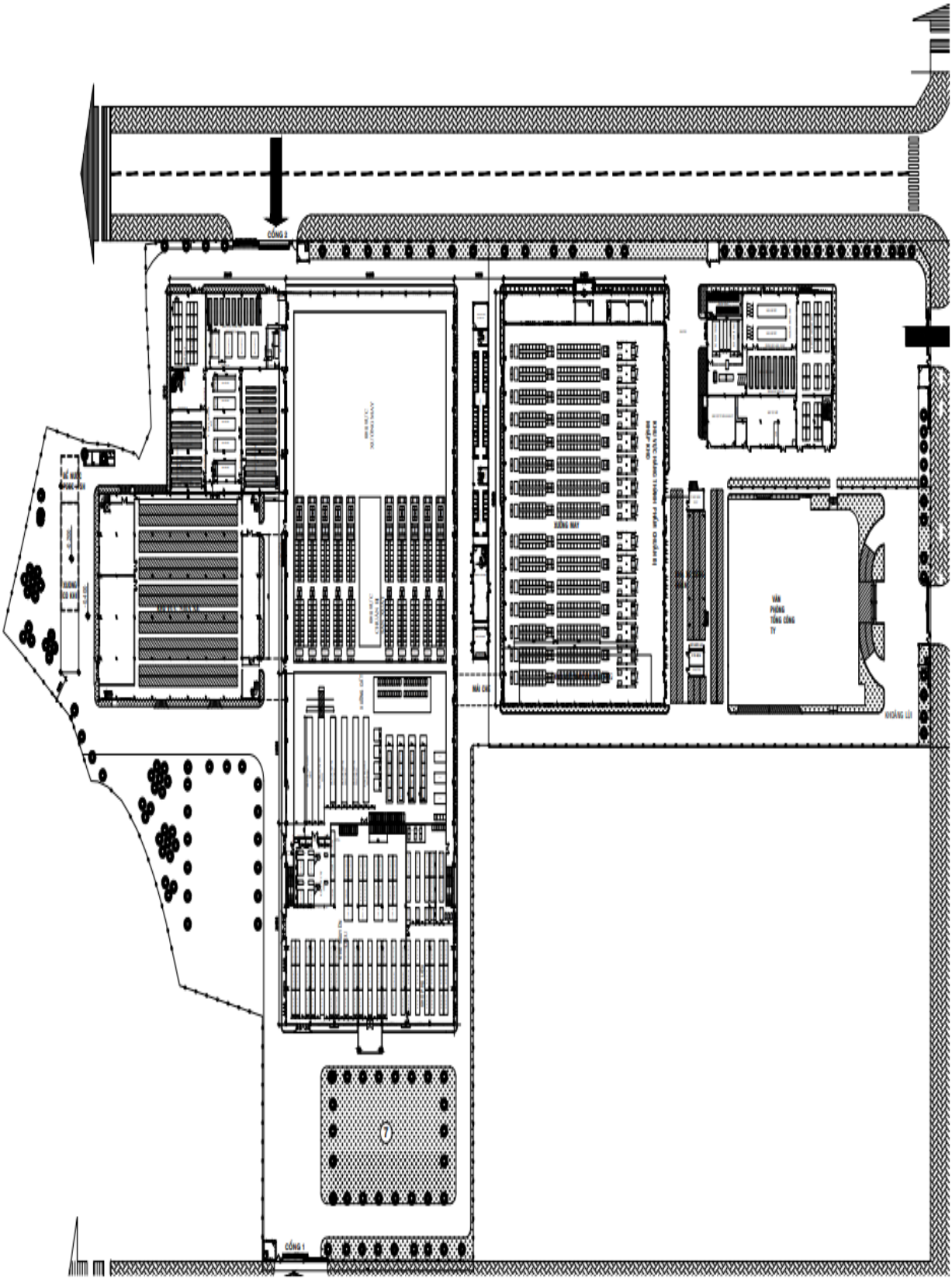
Xí nghiệp may An Thịnh đặt tại Thôn Đông Phước, Xã Hòa An, Huyện Phú Hòa, Tỉnh Phú Yên, là một doanh nghiệp dệt may được thành lập vào tháng 8 năm 2008. Với tổng diện tích 33.217 m2 và đội ngũ 1.100 công nhân, xí nghiệp vận hành 26 chuyền may, đạt năng suất khoảng 250.000 sản phẩm mỗi tháng. An Thịnh chuyên sản xuất các mặt hàng thời trang nữ như váy, áo cánh, quần và blazer. Ngoài ra An Thịnh còn là đối tác của các thương hiệu quốc tế lớn như JCP, GAP, H&M, và Target.

- Cơ cấu tổ chức xí nghiệp An Thịnh



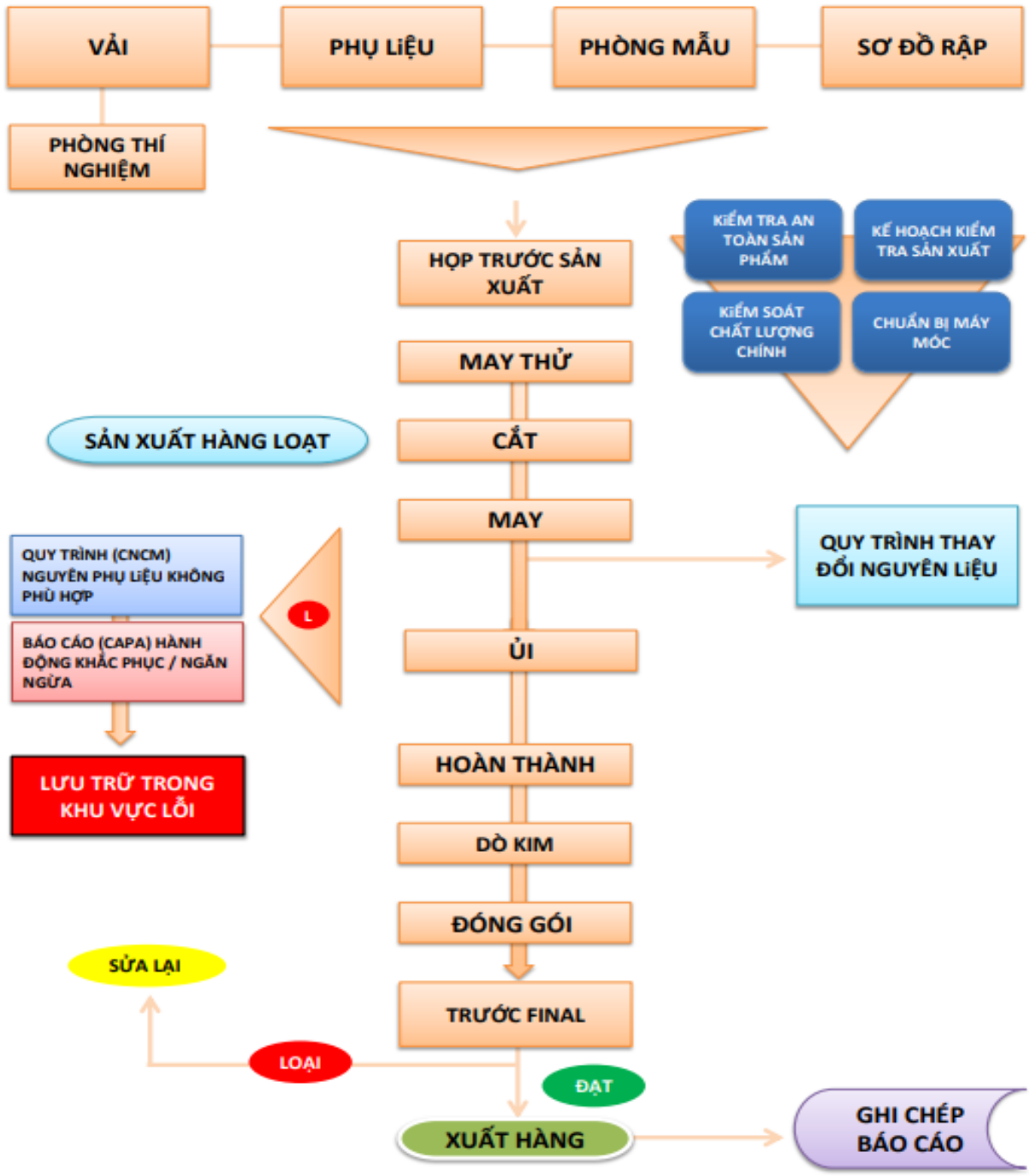
Hình 8: Cơ cấu tổ chức xí nghiệp

- Sơ đồ mặt bằng

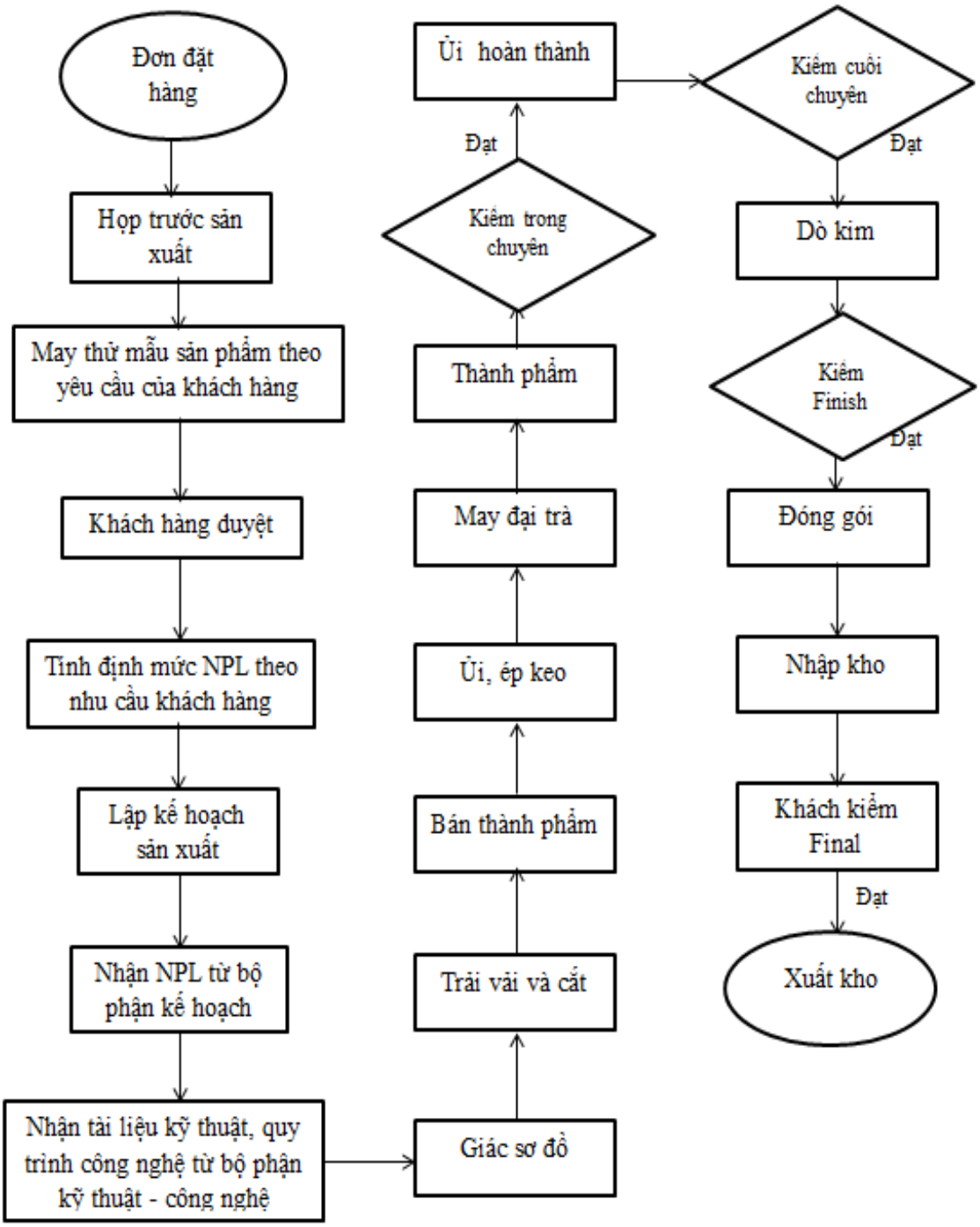


Hình 9: Sơ đồ mặt bằng tổng quan Xí nghiệp An Thịnh

3.3. Quy trình sản xuất tại xí nghiệp



Hình 10: Sơ đồ quy trình sản xuất chung



Hình 11: Quá trình sản xuất hàng may mặc

- Diễn giải lưu đồ
  - *Đơn đặt hàng:* Ban giám đốc của xí nghiệp, BP kế hoạch nhận đơn hàng từ khách hàng. Đây là điểm khởi đầu của toàn bộ quy trình, khi doanh nghiệp nhận được yêu cầu sản xuất từ khách hàng.
  - *Họp trước sản xuất:* Sau khi nhận đơn hàng, cuộc họp tiền sản xuất được tiến hành để thảo luận, lập kế hoạch và thống nhất các yếu tố liên quan đến sản xuất mà khách hàng yêu cầu. Phó giám đốc xí nghiệp phụ trách sản xuất có nhiệm vụ phân chia kế hoạch cho các bộ phận liên quan như bộ phận kho NPL, bộ phận kỹ thuật. bộ phận công nghệ,…. Đơn hàng luôn được triển khai trước 2 tháng.
  - *May thử mẫu sản phẩm theo yêu cầu của khách hàng:* Bộ phận may mẫu có nhiệm vụ may một hoặc vài mẫu sản phẩm ban đầu dựa trên yêu cầu và thông số kỹ thuật của khách hàng để đảm bảo sản phẩm đáp ứng nhu cầu mong đợi.
  - *Khách hàng duyệt:* Mẫu sản phẩm đã may được gửi cho khách hàng để xem xét và phê duyệt.
  - *Tính định mức NPL theo nhu cầu khách hàng:* Sau khi mẫu được duyệt, bộ phận kho NPL sẽ tính toán định mức nguyên phụ liệu cần thiết để sản xuất toàn bộ đơn hàng dựa trên số lượng và yêu cầu của khách hàng.
  - *Lập kế hoạch sản xuất:* Dựa trên định mức NPL và các yếu tố khác như năng lực sản xuất, thời gian giao hàng, một kế hoạch sản xuất chi tiết sẽ được lập ra bởi Phó giám đốc sản xuất.
  - *Nhận NPL từ bộ phận kế hoạch:* Các nguyên phụ liệu cần thiết được tiếp nhận từ kho theo kế hoạch đã lập ra.
  - *Nhận tài liệu kỹ thuật, quy trình công nghệ từ bộ phận kỹ thuật - công nghệ:* Đồng thời, bộ phận sản xuất sẽ nhận được các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật chi tiết và quy trình công nghệ cần thiết cho việc sản xuất từ bộ phận chuyên trách.

- *Giác sơ đồ:* Dựa trên tài liệu kỹ thuật và rập, các sơ đồ cắt được tạo ra để tối ưu hóa việc sử dụng vải và giảm thiểu lãng phí.
- *Trải vải và cắt:* Vải được trải ra theo đúng số lớp và hướng vân, sau đó được cắt theo sơ đồ đã giác. Điều này tạo ra các bán thành phẩm đã được cắt sẵn.
- *Bán thành phẩm:* Các chi tiết vải đã cắt trở thành bán thành phẩm, sẵn sàng cho công đoạn may.
- *Ủi, ép keo:* Các chi tiết bán thành phẩm có thể cần được ủi hoặc ép keo (ví dụ: dựng cổ áo, nẹp áo) để tạo dáng và độ cứng cần thiết trước khi may.
- *May đại trà:* Đây là công đoạn chính, các bán thành phẩm được may ráp lại thành sản phẩm hoàn chỉnh theo quy trình và tiêu chuẩn.
- *Kiểm trong chuyền:* Trong suốt quá trình may, sản phẩm được kiểm tra chất lượng ngay trên chuyền sản xuất để phát hiện và xử lý kịp thời các lỗi phát sinh. Nếu sản phẩm đạt chất lượng sẽ được chuyển tiếp tục đến bước *"Ủi hoàn thành"*. Nếu không đạt, sản phẩm có thể được sửa chữa hoặc loại bỏ theo hạng mục hàng lỗi.
- *Ủi hoàn thành:* Sau khi may xong và qua bước kiểm tra trong chuyền, sản phẩm sẽ được ủi để làm phẳng, tạo dáng và hoàn thiện bề mặt.
- *Kiểm cuối chuyền:* Sau khi ủi hoàn thành, sản phẩm phải trải qua đợt kiểm tra chất lượng cuối cùng tại chuyền may để đảm bảo không có lỗi trước khi chuyển sang các công đoạn tiếp theo. Nếu sản phẩm đạt chất lượng sẽ được chuyển tiếp tục đến bước *"Dò kim"*. Nếu không đạt, sản phẩm có thể được sửa chữa hoặc loại bỏ theo hạng mục hàng lỗi.

- *Dò kim:* Đây là công đoạn quan trọng để đảm bảo không có kim gãy hoặc các vật kim loại khác còn sót lại trong sản phẩm, đặc biệt quan trọng cho sự an toàn của người tiêu dùng.
- *Kiểm Finish (Kiểm hoàn thiện cuối cùng):* Sản phẩm sau khi dò kim sẽ được kiểm tra lại toàn diện về chất lượng, hình thức, thông số kỹ thuật lần cuối trước khi đóng gói. Nếu sản phẩm đạt yêu cầu sẽ được chuyển sang bước *"Đóng gói"*. Nếu không đạt, sản phẩm sẽ bị loại hoặc đưa đi xử lý lỗi.
- *Đóng gói:* Sản phẩm đạt chất lượng được đóng gói theo quy cách đã định (gấp, bỏ túi, dán tem nhãn...).
- *Nhập kho:* Sản phẩm đã đóng gói được nhập vào kho thành phẩm.
- *Khách kiểm Final:* Khách hàng (hoặc đại diện của họ) sẽ tiến hành kiểm tra chất lượng lần cuối tại kho trước khi xuất hàng. Nếu khách hàng duyệt các sản phẩm sẽ sẵn sàng cho xuất kho.
- *Xuất kho:* Sản phẩm đạt yêu cầu được xuất khỏi kho để giao cho khách hàng.

3.4. Quy trình kiểm tra chất lượng tại xí nghiệp

3.4.1. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận cắt

1. Sơ đồ rập: Phải là rập cuối cùng được thể hiện góp ý trong cuộc họp trước sản xuất.
   - Cần thể hiện dầy đủ về sơ đồ rập 1 chiều hay 2 chiều trong cuộc họp trước sản xuất.
   - Tất cả các sơ đồ rập đưa qua khu vực sản xuất nên được ký phê duyệt, đóng mộc và ghi ngày tháng sau khi xác nhận bởi người chịu trách nhiệm của phòng kỹ thuật.
2. Rập cứng: Trước khi trải, tất cả rập cứng nên được chuyển sang khu cắt để kiểm tra độ chính xác cho sơ đồ rập và bán thành phẩm cắt cần thiết phải khớp với rập cứng.

- Tất cả rập cứng đưa qua khu vực sản xuất nên được ký phê duyệt, đóng mộc và ghi ngày tháng sau khi được xác nhận bởi người chịu trách nhiệm của phòng kỹ thuật.

3. Xả vải
   - Tiến hành xả vải dựa theo tiêu chuẩn xả vải phù hợp cho từng loại vải (vải dệt kim/ vải dệt thoi) và thành phần vải (poly, cotton, spandex,…). Và đính kèm nhãn nhận diện cho thông tin vải, ngày và thời gian xả vải.
4. Trải vải và sơ đồ rập
   - Người kiểm soát chất lượng nên kiểm tra công việc khi trải vải như sau:

a) Kiểm tra sơ đồ
   - Số lượng và tỉ lệ trên sơ đồ.
   - Chiều dài và chiều rộng (khổ) sơ đồ.
   - Chiều vải trên sơ đồ theo yêu cầu của từng mã hàng.
   - Dấu bấm (không quá 1/8 inch) và cách đặt dấu.
   - Sự sắp xếp sơ đồ rập giấy trên vải (không được xéo).
   - Sự xếp chồng của các mẫu rập trên sơ đồ rập giấy không được chồng mí.
   - Điều kiện hư hại trên sơ đồ giấy.
   - Tất cả sơ đồ giấy phải được kiểm tra về đường vẽ rập và độ chính xác.

b) Kiểm tra trải vải
   - Kiểm tra thông tin cây vải được trải là những cây vải đạt hoặc nằm trong lot được đánh giá đạt bởi QC kiểm vải.
   - Kiểm tra tem xả vải ngày bắt đầu và ngày kết thúc ,đảm bảo cây vải xả theo tiêu chuẩn khách hàng . (Tham khảo tiêu chuẩn xả vải).
   - Kiểm tra chiều cao trải vải không vượt quá chiều cao tiêu chuẩn là 3.5 inch, riêng vải nỉ (fleece) cho phép từ 6-7 inch .

- Kiểm tra số lớp vải trên bàn cắt.
- Kiểm tra ánh màu – kiểm tra và so sánh với tiêu chuẩn đã được khách hàng phê duyệt và báo cáo kiểm vải.
- Kiểm tra sự canh sọc vải khi đặt rập đúng vị trí trên sơ đồ. Khi cắt, các mép của sơ đồ phải khớp với thiết kế vải theo yêu cầu của khách hàng. Nếu thiết kế vải không khớp với mỗi mặt của rập, phải cáo cáo ngay cho quản lý QC và quản lý cắt để đưa ra giải pháp.
- Kiểm tra ngoại quan khi trải vải – không được nhăn, không co giãn và không được xéo giữa các lớp vải.
- Tất cả kết quả kiểm tra phải được ghi lại trong "Báo cáo kiểm tra trải vải & thông số".

5. Quy trình kiểm bán thành phẩm

- Kiểm tra thông số: Tối thiểu 1 lớp đầu - giữa - cuối của mỗi bó bán thành phẩm được kiểm. Sử dụng rập cứng để so sánh là tốt nhất. Dung sai là ±1/8 inch cho vải dệt kim, ±1/16 inch cho vải dệt thoi. Báo cáo những loại lỗi được tìm thấy cho giám sát cắt.
- Kiểm tra đánh số (nếu có): Kiểm tra và đảm bảo tất cả bán thành phẩm đều được đánh số đúng và không bị đánh số sót.
- Kiểm tra ngoại quan: Kiểm 100% ngoại quan BTP các mỗi bó bán thành phẩm.
- Kiểm tra in thêu: 100% BTP in thêu được tiến hình kiểm tra dựa theo tiêu chuẩn được khách hàng phê duyệt và hướng dẫn kỹ thuật từ khách hàng, kiểm tra thông số BTP một lớp trên - giữa - dưới 100%. Bán thành phẩm thêu nên được đưa qua máy rà kim.

❖ Hành động khắc phục cho lỗi cắt

- Tất cả các lỗi tìm thấy bởi người kiểm nên được khắc phục. Giám sát cắt và quản lý QC nên làm việc với nhau về vấn đề này. Nếu họ không thể thống nhất hành động khắc phục, thì quản lý cấp cao hơn sẽ đưa ra quyết định cuối cùng.

3.4.2. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận may

1. Kiểm trong chuyền (Inline): Kiểm trong chuyền được tiến hành trong suốt quy trình sản xuất. Trong quy trình may, nhà máy kiểm soát chất lượng để đảm bảo tiêu chuẩn chất lượng của khách hàng.
   - QC inline tiến hành kiểm tối thiểu 5 cái mỗi công đoạn, thường 10 cái cho công đoạn quan trọng và lỗi cao và 4 lần 1 ngày (mỗi 2h).
     + Thông số máy may.
     + Độ căng chỉ và chiều dài mũi khâu.
     + Kích cỡ và màu chỉ.
     + Khoảng cách kim.
     + Cử may cho (Máy vắt xổ & Kansai).
     + Cách mí.
     + Lỗ kim.
     + Kiểu đường may.
     + Loại vải, màu và ánh màu.
     + Phụ liệu, loại phụ liệu, màu và vị trí.
     + Ngoại quan thành phẩm

Nếu lỗi được tìm thấy, lập tức dán tem lỗi và báo cáo để sửa chửa và có hành động khắc phục. Nếu có quá nhiều lỗi được tìm thấy hoặc không có hành động khắc phục phù hợp, báo cáo cho giám sát chuyền và tiến hành hành động khắc phục. Đo thông số ít nhất 3 sản phẩm/ size/ màu. Nếu lỗi nghiêm trọng được tìm thấy bắt buộc phải dừng công đoạn đó ngay lập tức và báo cáo với giám sát QC và quản lý QA để cho hành động khắc phục.

❖ Hệ thống cờ báo lỗi

- Cờ báo lỗi cho công đoạn quan trọng là cờ đỏ.
- Cờ báo lỗi cho công đoạn lỗi cao là cờ vàng.

2. Quy trình kiểm cuối chuyền

   Kiểm tra 100% sản phẩm ra cuối chuyền đáp ứng theo tiêu chuẩn của khách hàng.

- QC cuối chuyền kiểm tra 100% ngoại quan thành phẩm theo chỉ định từ QA.
- Kiểm tra chất lượng may và tay nghề may tham khảo tiêu chuẩn chất lượng khách hàng.
- Ghi chép báo cáo đúng giờ và báo cáo kết quả lỗi đến giám sát chuyền để tiến hành hành động khắc phục.
- Đối với lỗi không thể tiến hành hành động khắc phục, báo cáo kết quả cho chuyền may và quản lý QA để thảo luận giải pháp.
- Đo thông số 5 cái mỗi 2h những điểm chính.
- Tất cả kết quả được ghi chép vào báo cáo kiểm tra thông số. Kết quả vượt dung sai được báo cáo cho giám sát, quản lý may và bộ phận QA. Đồng thời đưa ra hành động khắc phục phù hợp.

3.4.3. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận ủi

Sản phẩm hoàn tất ủi được kiểm tra và kiểm soát 100% chất lượng ngoại quan hàng giặt và ủi để đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng của khách hàng.

- Nhà máy kiểm hàng thành phẩm tham khảo tiêu chuẩn tài liệu và may mặc của khách hàng.
- Ngay khi có lỗi, dán tem lỗi và lưu trữ hàng lỗi trong khu vực tách biệt.
- Ghi chép đúng giờ và báo cáo đúng giờ kết quả lỗi đến chuyền may và giám sát ủi để tiến hành hành động khắc phục phù hợp.
- Những lỗi không được cải thiện cần được báo cho quản lý may, quản lý hoàn thành và quản lý QA để thảo luận hành động khắc phục.
- Kiểm tra thông số 5 cái mỗi 2h những điểm chính.

3.4.4. Quy trình kiểm tra chất lượng bộ phận đóng gói

Nhà máy được yêu cầu thực hiện kiểm tra đóng gói để xác định sự tuân thủ độ chính xác của đóng thùng. Lô hàng sẽ được kiểm tra độ chính xác về tỷ lệ phối, xác minh số lượng và độ chính xác của nhãn. Bất kỳ lỗi nào phải được báo

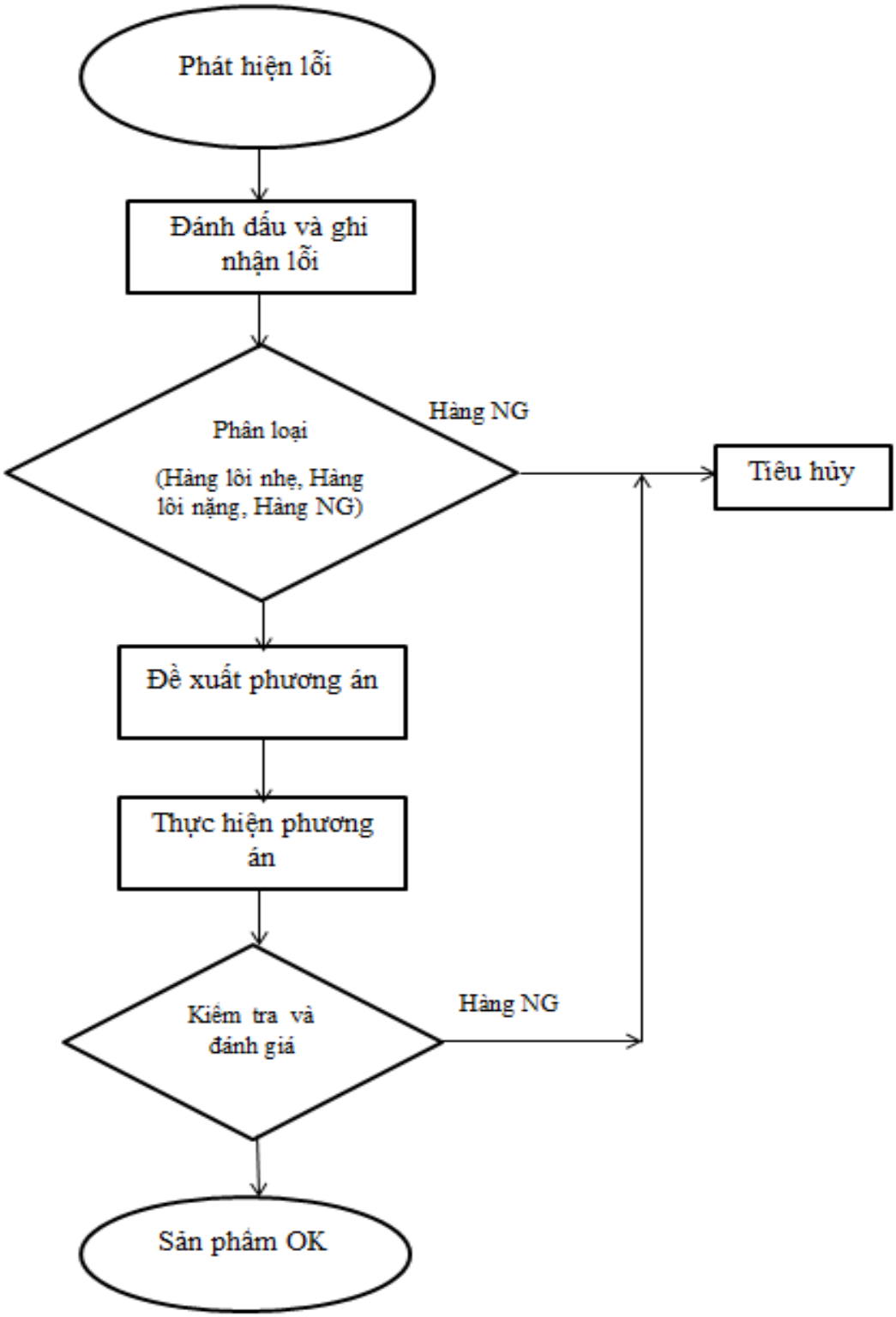
cáo cho người quản lý đóng gói để khắc phục ngay lập tức và ghi vào mẫu kiểm tra.

- Tiêu chuẩn kiểm:
  - Theo cấp độ II, không cho AQL hoặc yêu cầu khách hàng.
  - Nếu có bất cứ lỗi nào được tìm thấy và kiểm đóng thùng không đạt, tiến hành kiểm 100% thùng carton đóng gói và chỉnh sửa.
- Lỗi kiểm đóng thùng bao gồm những lỗi dưới đây:
  - ✓ Sai số lượng kiểm.
  - ✓ Sai nhãn thùng.
  - ✓ Sai đóng gói.
  - ✓ Tỷ lệ phối.
  - ✓ Số lượng thùng.
  - ✓ Tem đóng gói.
  - ✓ Loại thùng không như chỉ định.
  - ✓ Ẩm hay hư hại thùng.
  - ✓ Sử dụng dây bằng kim loại để buộc thùng.

3.5. Quy trình xử lý hàng lỗi tại xí nghiệp

- Phân biệt " Sản phẩm lỗi" và " Sản phẩm NG"

Tiêu chí	Sản phẩm lỗi	Sản phẩm NG (Not Good)
Định nghĩa	Là sản phẩm có sai sót so với yêu cầu kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn chất lượng.	Là sản phẩm không đạt chất lượng và không thể chấp nhận ở bất kỳ công đoạn nào.
Mức độ nghiêm trọng	Có thể nhẹ hoặc nặng, một số có thể sửa được.	Không thể sửa chữa hoặc đã sửa nhưng vẫn không đạt yêu cầu.
Khả năng sửa chữa	Có thể sửa chữa và tái sử dụng	Không thể sửa chữa hoặc không nên sửa vì tốn kém, rủi ro cao.



Hình 12: Sơ đồ quy trình xử lý hàng lỗi

Diễn giải sơ đồ

- *Phát hiện lỗi:* Lỗi sẽ được nhận diện trong quá trình kiểm tra sản phẩm tại bất kỳ công đoạn nào (ví dụ: trong chuyền, cuối chuyền, kiểm tra cuối cùng).
- *Đánh dấu và ghi nhận lỗi:* Sau khi phát hiện, lỗi sẽ được đánh dấu trên sản phẩm và các thông tin chi tiết về lỗi (loại lỗi, vị trí) sẽ được ghi nhận vào biểu mẫu tương ứng. Bước này rất quan trọng để thu thập dữ liệu phân tích.
- *Phân loại (Hàng lỗi nhẹ, Hàng lỗi nặng, Hàng NG):* Dựa trên mức độ nghiêm trọng và khả năng khắc phục, lỗi sẽ được phân loại như sau:

  + Hàng lỗi nhẹ: Là những lỗi nhỏ, dễ dàng sửa chữa mà không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng hoặc chi phí.

  + Hàng lỗi nặng: Là những lỗi nghiêm trọng hơn, đòi hỏi công sức sửa chữa đáng kể hoặc có thể ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm sau sửa chữa.

  + Hàng NG (Not Good): Là những sản phẩm bị lỗi không thể sửa chữa được. Nếu là *"Hàng NG"* sản phẩm sẽ tiêu hủy.
- *Đề xuất phương án:* Đối với hàng lỗi nhẹ và lỗi nặng, các giải pháp hoặc phương án sửa chữa, khắc phục sẽ được đề xuất. Phương án này có thể bao gồm các bước cụ thể để chỉnh sửa sản phẩm hoặc xử lý nguyên nhân gây lỗi.
- *Thực hiện phương án:* Phương án đã đề xuất sẽ được tiến hành. Đây là bước thực hiện các công việc sửa chữa, điều chỉnh sản phẩm phù hợp với yêu cầu từ khách hàng.
- *Kiểm tra và đánh giá:* Sau khi các phương án được thực hiện, sản phẩm đã qua sửa chữa sẽ được kiểm tra lại để đánh giá xem lỗi đã được khắc phục hoàn toàn và sản phẩm đã đạt yêu cầu chưa. Nếu sản phẩm sau khi kiểm tra vẫn là *"Hàng NG"* (không đạt yêu cầu

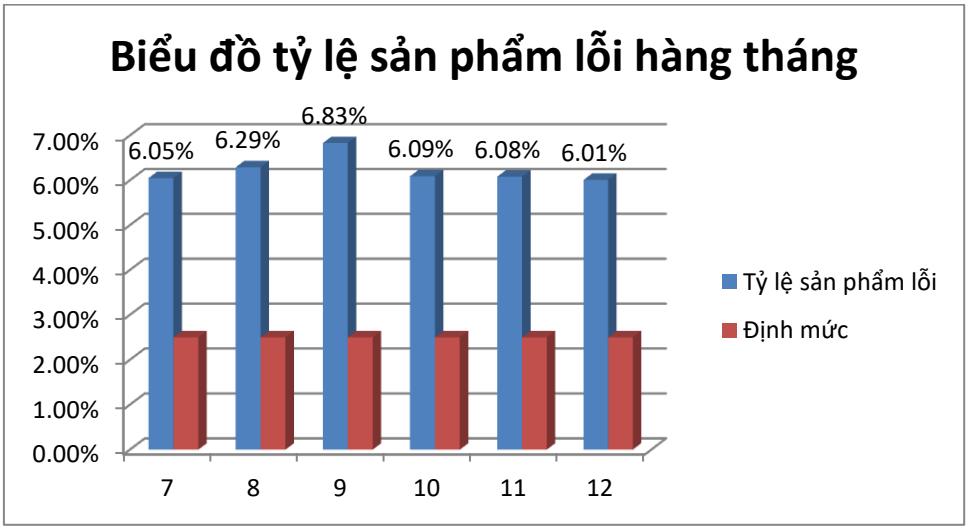
sau sửa chữa hoặc không thể sửa được) sẽ được tiêu hủy. Nếu sản phẩm sau khi kiểm tra và đánh giá đạt yêu cầu có thể tiếp tục chuyển đến các công đoạn tiếp theo theo quy trình sản xuất.

3.6. Thực trạng tại Xí nghiệp An Thịnh

Trong ngành công nghiệp may mặc, chất lượng sản phẩm đóng vai trò then chốt ảnh hưởng trực tiếp đến uy tín thương hiệu, mức độ hài lòng của khách hàng và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp. Tuy nhiên, một trong những vấn đề đáng chú ý hiện nay mà xí nghiệp An Thịnh đang phải đối mặt đó là tỷ lệ hàng lỗi cao trong quá trình sản xuất. Đây là một thách thức lớn cần được nhận diện rõ ràng và có giải pháp khắc phục hiệu quả.

Bảng 3 - 1: Thống kê tần suất lỗi 6 tháng tại xí nghiệp An Thịnh

Tháng	Tổng số lượng sản phẩm	Tổng số lượng sản phẩm lỗi	Tỷ lệ sản phẩm lỗi	Định mức
7	219 635 sản phẩm	13279 sản phẩm	6.05%	2.5%
8	283 312 sản phẩm	17834 sản phẩm	6.29%	2.5%
9	164 270 sản phẩm	11216 sản phẩm	6.83%	2.5%
10	196 235 sản phẩm	11967 sản phẩm	6.09%	2.5%
11	207 959 sản phẩm	12644 sản phẩm	6.08%	2.5%
12	184 009 sản phẩm	11058 sản phẩm	6.01%	2.5%



Hình 13: Đồ thị tỷ lệ lỗi hàng tháng so với định mức

Theo thống kê nội bộ trong 6 tháng cuối năm 2024, từ tháng 07/2024 đến tháng 12/2024, tỷ lệ sản phẩm lỗi tại xí nghiệp dao động từ 6.01% đến 6.83% tổng sản lượng hàng tháng, trong khi đó mức tối ưu theo tiêu chuẩn ngành mà công ty đặt ra là 2.5%.

Tình trạng này không chỉ gây ảnh hưởng đến năng suất lao động, chi phí sửa chữa mà còn làm giảm mức độ tin cậy từ phía khách hàng – đặc biệt là các đối tác nước ngoài có yêu cầu khắt khe về chất lượng.

- Ảnh hưởng đến doanh nghiệp
  - Với tỷ lệ lỗi dao động thường xuyên từ 6.01% - 6.83% hàng tháng có thể dẫn đến nguy cơ thiếu sản phẩm đầu ra, thậm chí còn dẫn đến việc trễ đơn hàng của khách hàng.
  - Các sản phẩm không đạt chất lượng buộc phải chuyển ngược về công đoạn trước để xử lý, dẫn đến phát sinh thêm thời gian và chi phí lao động.
- Xác định cấp độ sigma

Bảng 3 - 2: Thống kê số lượng lỗi hàng tháng tại các công đoạn

Công đoạn	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Công đoạn may	3062	3706	2560	2696	2744	2823
Công đoạn ủi	1964	2580	1534	1910	1830	1676
Công đoạn ép keo	2212	3104	2048	2060	2116	1752
Công đoạn cắt	2422	3300	2184	2052	2764	2272
Công đoạn hoàn thiện	1900	2610	1644	1868	1950	1141
Công đoạn đóng gói	1710	2534	1246	1390	1240	1284
Tổng số lượng lỗi/ tháng	13270	17834	11216	11967	12644	11058
Tổng	77989					

Qua bảng thống kê sản phẩm lỗi tại xí nghiệp trong 6 tháng từ tháng 7/2024 đến tháng 12/2024, ta có được hệ số Sigma của xí nghiệp như sau:

- Tổng số cơ hội xảy ra khuyết tật = Tổng số lượng sản phẩm x Số cơ hội xảy ra
- DPMO = $\frac{Tổng\ số\ khuyết\ tật\ x\ 1\ 000\ 000}{Tổng\ số\ cơ\ hôi\ xảy\ ra\ khuyết\ tật}$

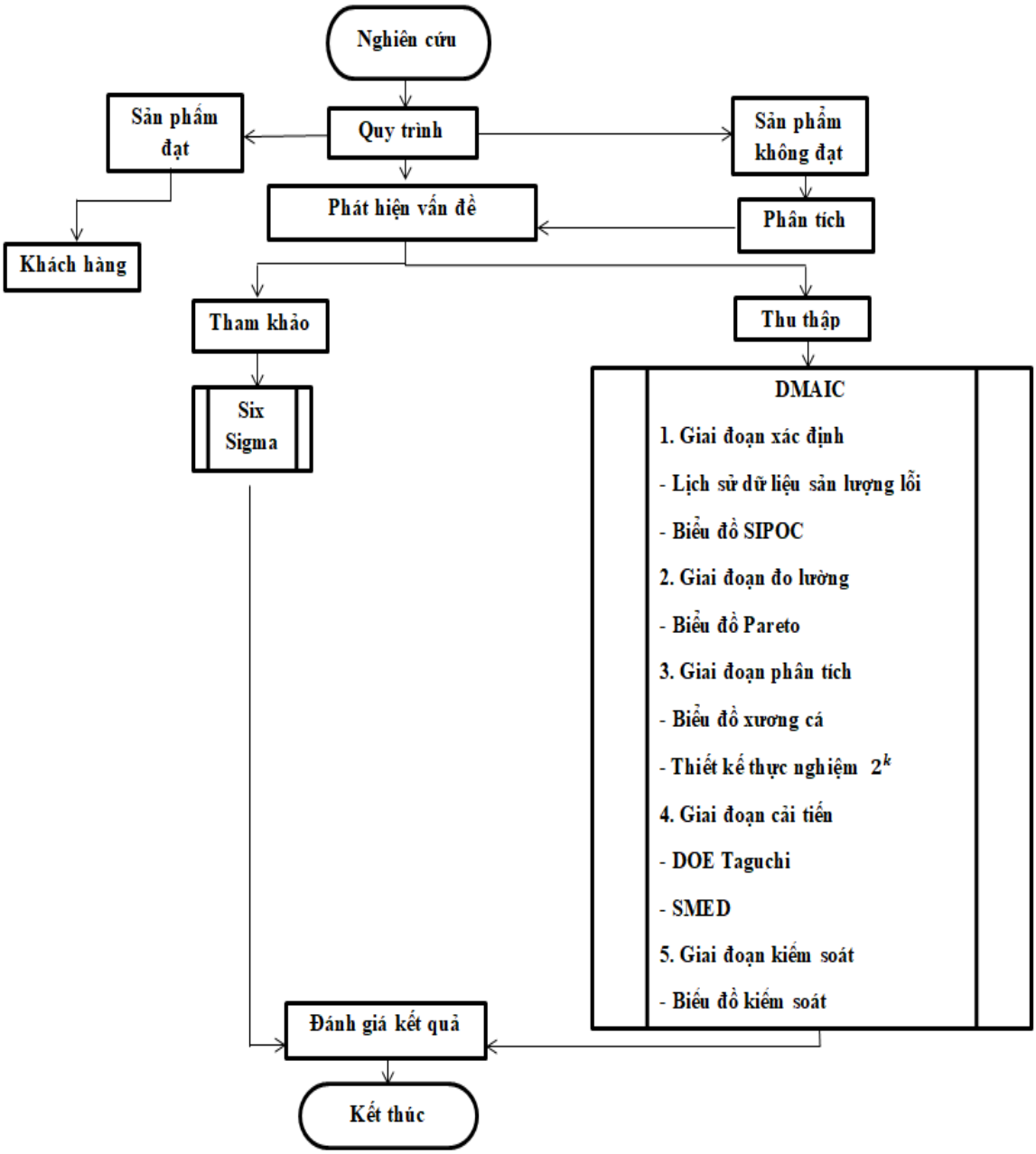
Bảng 3 - 3: Mức sigma hàng tháng tại xí nghiệp

Tháng	**Tổng số lượng sản phẩm**	**Tổng số sản phẩm lỗi**	**DPMO**	**Sigma level**
7	219 635	13270	10069.737	≈ 3.818
8	283312	17834	10491.378	≈ 3.789
9	164270	11216	11379.639	≈ 3.733
10	196235	11967	10163.834	≈ 3.812
11	207959	12644	10133.408	≈ 3.814
12	184009	11058	10015.814	≈ 3.822

Với kết quả DPMO được tính toán và đối chiếu với bảng chuyển đổi six sigma để xác định mức sigma hàng tháng của xí nghiệp xấp xỉ từ 3.73 đến 3.82. Các mức sigma ở bảng 3-3 cho thấy quy trình có hiệu suất tương đối tốt, nhưng vẫn có khả năng tạo ra lỗi đáng kể trên mỗi triệu cơ hội. Mặc dù tốt hơn mức 3 sigma nhưng vẫn còn nhiều cơ hội để cải thiện đáng kể nhằm giảm thiểu lỗi và nâng cao chất lượng sản phẩm.

CHƯƠNG IV: ỨNG DỤNG QUY TRÌNH DMAIC TẠI XÍ NGHIỆP AN THỊNH

Trong chương này, nội dung tập trung chủ yếu về trình bày quá trình áp dụng phương pháp Six sigma thông qua quy trình DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) để cải tiến chất lượng sản phẩm tại xí nghiệp may An Thịnh.



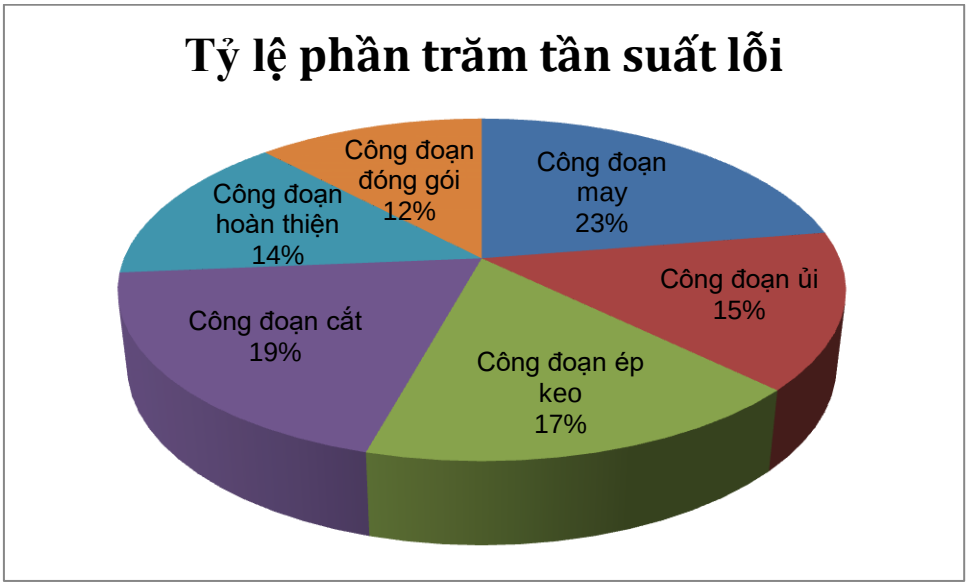
Hình 13: Quá trình nghiên cứu

4.1. Giai đoạn Define (Xác định vấn đề)

Đây là giai đoạn khởi đầu của quá trình cải tiến chất lượng. Ở bước này sẽ tập trung làm rõ vấn đề đang tồn tại, phạm vi cải tiến và xác định mục tiêu cụ thể cho dự án cải tiến chất lượng. Việc xác định rõ ràng vấn đề ngay từ đầu đóng vai trò then chốt, giúp các bước tiếp theo diễn ra có định hướng và hiệu quả hơn.

4.1.1. Xác định vấn đề

Từ thực trạng tồn tại của xí nghiệp được nêu ra ở chương 3, có thể thấy rõ cụ thể công đoạn nào sẽ chiếm tỷ lệ lỗi cao nhất được thể hiện qua biểu đồ sau:



Hình 14: Tỷ lệ tần suất lỗi

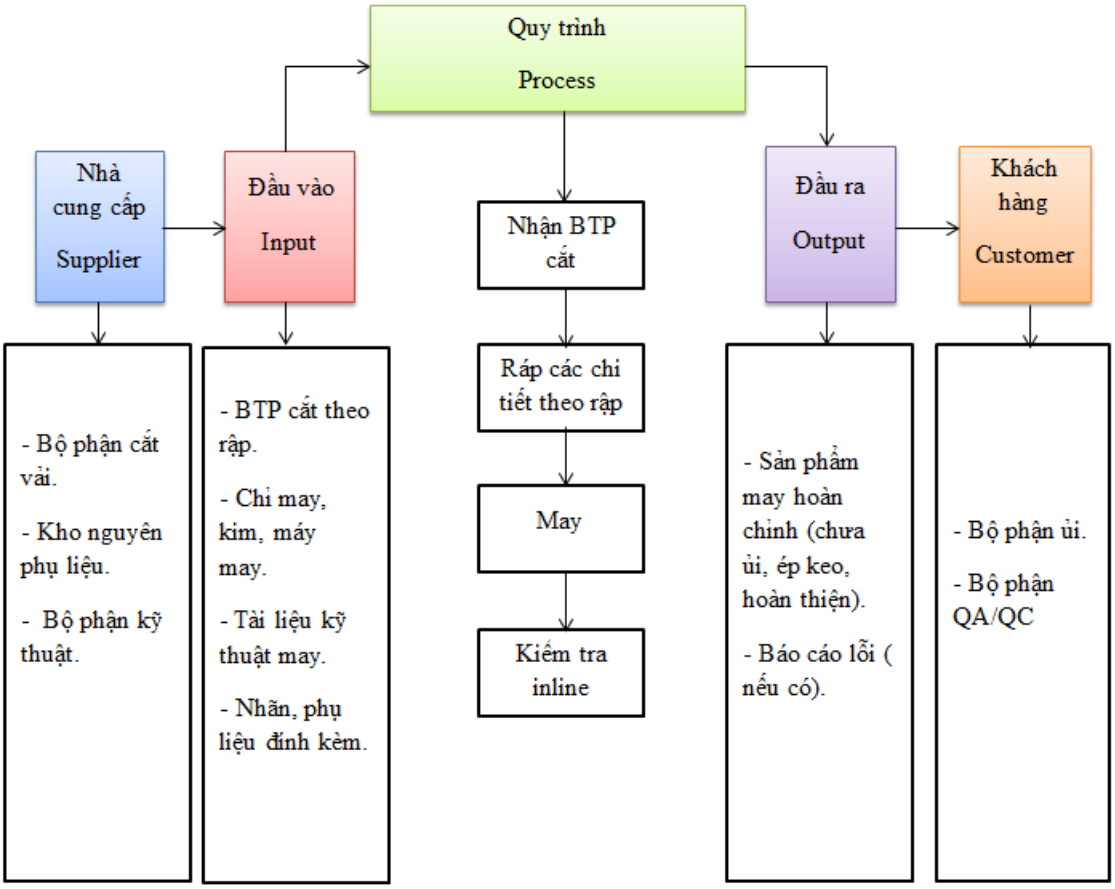
Qua biểu đồ hình 14 có thể thấy rằng, công đoạn may đang là công đoạn có tỷ lệ phần trăm tần suất lỗi cao nhất, chiếm 23% tổng số lỗi được ghi nhận trong quy trình sản xuất.

Tỷ lệ lỗi cao ở công đoạn may có thể xuất phát từ nhiều yếu tố phức tạp, bao gồm sự tương tác giữa máy móc (như độ chính xác của đường may, các vấn đề về căng chỉ), nguyên vật liệu (như sự phù hợp của chỉ với vải, đặc tính của các loại vải khác nhau), phương pháp làm việc (quy trình may) và đặc biệt là yếu tố con người (kỹ năng của công nhân, sự cẩn thận trong thao tác).

4.1.2. Phạm vi quy trình cải tiến

Để từng bước cải thiện chất lượng sản phẩm và giảm tỷ lệ lỗi vượt định mức, việc xác định phạm vi cải tiến cụ thể là điều cần thiết. Qua phân tích số liệu lỗi trong 6 tháng gần đây, công đoạn may được nhận diện là một trong những công đoạn phát sinh lỗi nhiều và thường xuyên nhất.

Nhằm đảm bảo hoạt động cải tiến diễn ra có trọng tâm và tránh lan rộng không kiểm soát, công cụ SIPOC được sử dụng để xác định rõ ràng các yếu tố nhà cung cấp – đầu vào – quy trình – đầu ra – khách hàng liên quan đến công đoạn may. Đây sẽ là cơ sở ban đầu giúp định hình phạm vi cải tiến, làm nền tảng cho các bước phân tích chuyên sâu và đề xuất giải pháp cụ thể sau này.



Hình 15: Sơ đồ SIPOC công đoạn may

- Diễn giải sơ đồ
  - *Nhà cung cấp (Supplier)*
    - Bộ phận cắt vải: Chịu trách nhiệm cung cấp các BTP cắt theo rập. Chất lượng và độ chính xác của các BTP này (kích thước, hình dáng, không bị lỗi) là tiền đề quan trọng cho công đoạn may diễn ra suôn sẻ và sản phẩm đạt yêu cầu. Nếu BTP cắt bị lỗi, công đoạn may sẽ gặp khó khăn trong việc ráp nối, dẫn đến các lỗi như may lệch, không khớp, hoặc sản phẩm không đúng kích thước.
    - Kho nguyên phụ liệu: Cung cấp chỉ may, kim may, nhãn, phụ liệu đính kèm. Chất lượng và sự phù hợp của các vật tư này có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng đường may, độ bền của sản phẩm, và tính thẩm mỹ. Ví dụ: chỉ kém chất lượng dễ bị đứt, kim không phù hợp có thể gây bỏ mũi hoặc làm hỏng vải.
    - Bộ phận kỹ thuật: Mặc dù không phải là "nhà cung cấp" vật chất, nhưng bộ phận kỹ thuật cung cấp tài liệu kỹ thuật may, là hướng dẫn cách thực hiện công đoạn may. Sự rõ ràng, chính xác và đầy đủ của tài liệu này ảnh hưởng đến việc thợ may thực hiện đúng quy trình và đảm bảo chất lượng.
  - *Đầu vào (Input)*

    Công đoạn may nhận vào các thành phần như sau:
    - BTP cắt theo rập: Đây là các mảnh vải đã được cắt theo đúng hình dạng và kích thước cần thiết cho sản phẩm. Chất lượng của BTP cắt (độ chính xác, không bị lỗi) có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình may.
    - Chỉ may, kim, máy may: Đây là các dụng cụ và vật tư thiết yếu để thực hiện các đường may. Loại chỉ, kích cỡ kim phù hợp với loại vải và tình trạng hoạt động của máy may đều quan trọng.

- Tài liệu kỹ thuật may: Bao gồm các hướng dẫn chi tiết về cách ráp các bộ phận, loại đường may, vị trí đường may và các tiêu chuẩn chất lượng cần đạt được.
- Nhãn, phụ liệu đính kèm: Các chi tiết như nhãn hiệu, nhãn kích cỡ, cúc áo, khóa kéo, dây rút,... được thêm vào sản phẩm trong quá trình may.

- *Quy trình (Process)*
  - Ráp các chi tiết theo rập: Các mảnh BTP cắt được ghép lại với nhau theo đúng hướng dẫn kỹ thuật và rập mẫu. Sự chính xác ở bước này quyết định hình dáng và kích thước của sản phẩm sau khi may.
  - May: Sử dụng máy may để tạo các đường may liên kết các chi tiết lại với nhau. Chất lượng đường may (độ bền, độ thẳng, không bị lỗi),… là yếu tố then chốt.
  - Kiểm tra inline: Việc kiểm tra chất lượng được thực hiện ngay trong quá trình may để phát hiện và xử lý sớm các lỗi phát sinh, tránh để lỗi tích tụ đến các công đoạn tiếp theo.
- *Đầu ra (Output)*
  - Sản phẩm may hoàn chỉnh (chưa ủi, ép keo, hoàn thiện): Đây là sản phẩm đã được may xong các bộ phận cơ bản nhưng chưa trải qua các công đoạn hoàn thiện cuối cùng.
  - Báo cáo lỗi (nếu có): Ghi nhận các lỗi phát sinh trong quá trình may và kết quả kiểm tra inline. Thông tin này quan trọng cho việc phân tích nguyên nhân lỗi và cải tiến quy trình.
- *Khách hàng (Customer)*

  Trong bối cảnh này, "khách hàng" bao gồm các bộ phận tiếp theo trong quy trình sản xuất nội bộ, những bộ phận nhận sản phẩm đầu ra từ công đoạn may như sau:

- Bộ phận ủi: Nhận sản phẩm đã may để thực hiện công đoạn ủi, làm phẳng sản phẩm và tạo dáng. Nếu công đoạn may có lỗi (như nhăn vặn, đường may không đều), nó sẽ gây khó khăn cho công đoạn ủi và ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cuối cùng.
- Bộ phận QA/QC (Kiểm soát chất lượng): Nhận sản phẩm đã may (và có thể đã qua các công đoạn khác) để kiểm tra xem có đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng hay không. Các lỗi phát sinh từ công đoạn may (lệch đường chỉ, bỏ mũi, đứt chỉ, lỗi mí...) sẽ bị phát hiện ở bước này.

➔ Sơ đồ SIPOC tập trung vào các bước và yếu tố quan trọng bên trong công đoạn may, giúp giai đoạn đo lường tiếp theo tập trung vào việc thu thập dữ liệu chi tiết tại các điểm chính trong quy trình để hiểu rõ hơn về hiệu suất và xác định các vấn đề tiềm ẩn cụ trong công trình may.

4.2. Giai đoạn Measure (Đo lường)

Từ vấn đề đã được xác định tại giai đoạn Define, công đoạn may đã được chỉ ra là công đoạn có tỷ lệ lỗi cao nhất (23%). Vì thế, giai đoạn đo lường sẽ tập trung thu thập dữ liệu chi tiết về các loại lỗi may tại công đoạn may và xác định tần suất xuất hiện của từng loại lỗi và mức độ ảnh hưởng của từng lỗi nhằm cung cấp dữ liệu cho việc phân tích nguyên nhân và cải tiến chất lượng sản phẩm.

Bảng 4 - 1: Thống kê số lượng lỗi theo các dạng lỗi thường gặp

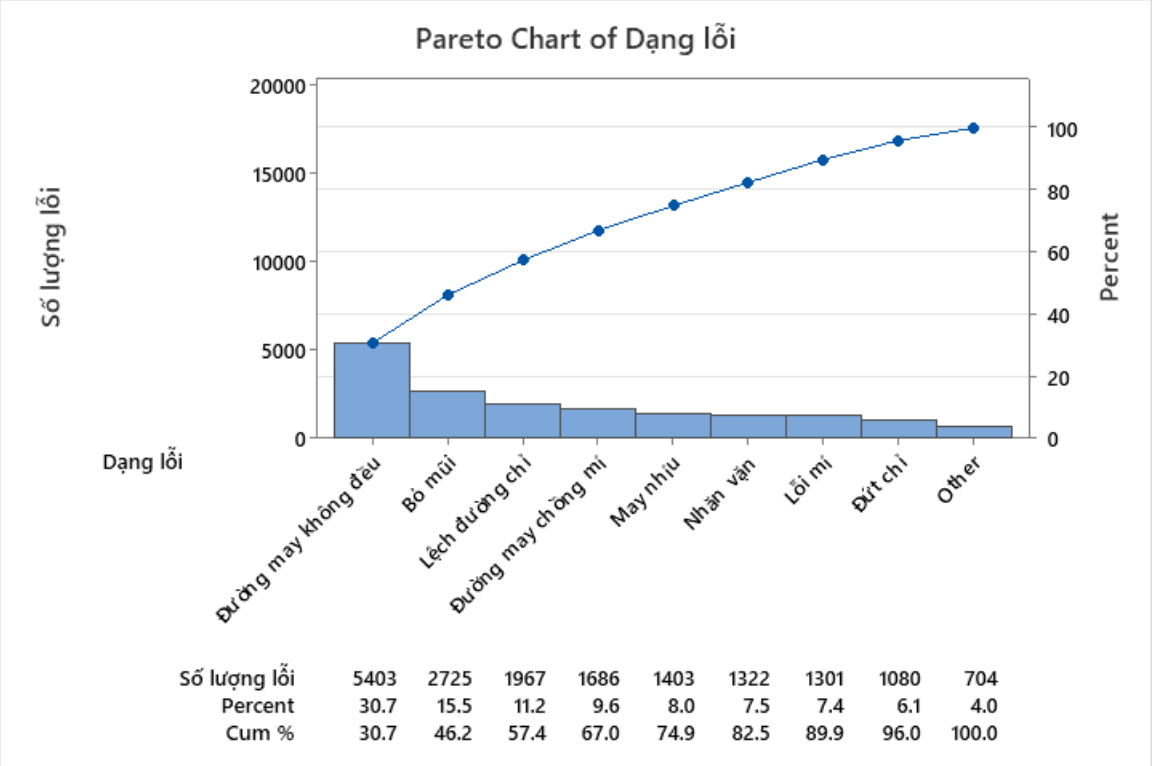
Loại lỗi	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Tổng
Đường may bị lỗi đầu/cuối	76	93	104	98	125	208	704
May nhíu	291	312	184	208	218	190	1403
Nhăn vặn	189	285	191	205	247	205	1322
Lỗi mí	228	307	210	189	199	168	1301
Đứt chỉ	210	208	195	196	161	110	1080
Đường may chồng mí	301	312	214	302	264	293	1686
Lệch đường chỉ	352	448	253	261	333	320	1967
Bỏ mũi	419	652	472	376	356	450	2725
Đường may không đều	996	1089	737	861	841	869	5403

Bảng 4 - 2: Các dạng lỗi thường gặp trong các sản phẩm tại công đoạn may

Nhóm lỗi	Định nghĩa
Lệch đường chỉ	Đường chỉ may không nằm đúng vị trí thiết kế hoặc mép vải quy định.
Bỏ mũi	Đường may bị thiếu mũi chỉ, không ăn đều hoặc bị hở.
Nhăn vặn	Tình trạng bề mặt sản phẩm bị xoắn lệch không còn giữ được dáng phẳng phiu.
Lỗi mí	Mép gấp mí không đều, bị lật, hoặc không đúng kích thước yêu cầu.
Đứt chỉ	Chỉ may bị đứt, gãy trong quá trình may, khiến đường may không được liên tục, tạo thành các khoảng trống hoặc lỗ hổng trên sản phẩm.
Đường may chồng mí	Hai đường may đi chồng lên nhau không đúng vị trí hoặc số lần quy định.
Đường may không đều	Đường may bị ngoằn ngoèo, không thẳng hàng.

May nhíu	Hiện tượng đường may xuất hiện các nếp gợn, nếp gấp nhỏ hoặc nhăn lại khiến cho phần vải quanh đường chỉ không được phẳng.
Đường may bị lỗi đầu/cuối	Đường may không được bắt đầu hoặc kết thúc chắc chắn, dễ bị bung.

Bảng 4-1 thể hiện số lượng lỗi thường xảy ra tại công đoạn may từ tháng 7/2024 đến tháng 12/2024. Từ bảng trên, tiến hành thiết lập biểu đồ Pareto để tìm ra các lỗi trọng điểm cần được ưu tiên giải quyết.



Hình 16: Biểu đồ Pareto dạng lỗi

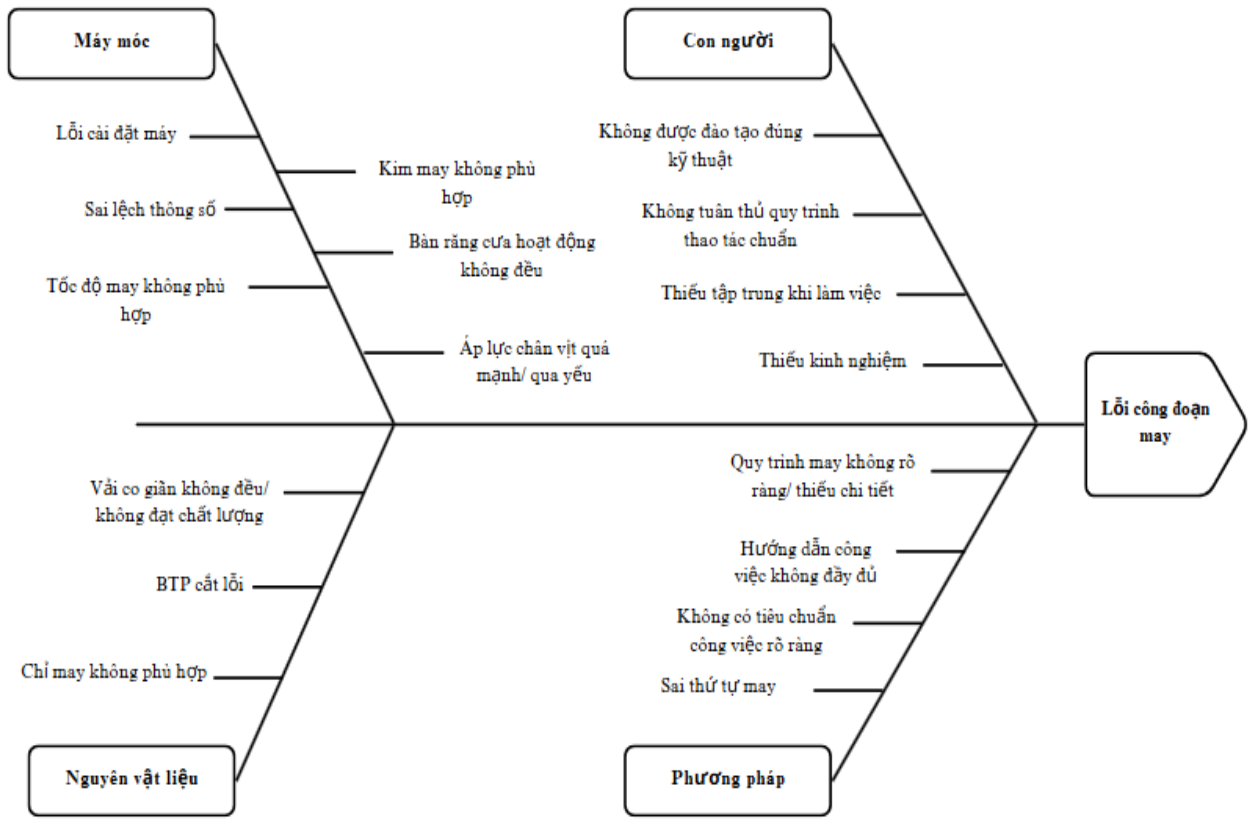
Biểu đồ Pareto cho thấy " *đường may không đều*" là lỗi phổ biến nhất (30.7%). Ba lỗi hàng đầu (*đường may không đều, bỏ mũi, lệch đường chỉ*) chiếm hơn 50% tổng số lỗi, cho thấy cần tập trung giải quyết chúng để giảm thiểu đáng kể vấn đề. Các lỗi còn lại ít phổ biến hơn nhiều.

Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và gây ra các sai lỗi tại công đoạn may có thể được phân thành bốn loại chủ yếu gồm: thiết lập thông số kỹ thuật, tay nghề lao động, nguyên phụ liệu sử dụng và phương pháp thực hiện.

4.3. Giai đoạn Analyze (Phân tích)

4.3.1 Biểu đồ xương cá

Trong giai đoạn này, việc xác định các nguyên nhân chính dẫn đến sai lỗi ở công đoạn may được thực hiện. Để hiểu sâu hơn về nguyên nhân gốc rễ gây ra những lỗi này và từ đó đưa ra các biện pháp khắc phục hiệu quả, công cụ biểu đồ xương cá sẽ được sử dụng trong giai đoạn này để phân tích rõ các nguyên nhân gây ra lỗi tại công đoạn may. Sau đây là phân tích các yếu tố gây ra lỗi tại công đoạn may bằng biểu đồ xương cá.



Hình 17: Biểu đồ xương cá phân tích lỗi công đoạn may

- ***Yếu tố máy móc***

Máy may chính là xương sống của công đoạn may. Sự ổn định, độ chính xác và các thiết lập đúng đắn của máy (căng chỉ, áp lực chân vịt, tốc độ) quyết định trực tiếp đến chất lượng đường may. Một chiếc máy hoạt động không trơn tru hoặc có các bộ phận bị lỗi sẽ là nguồn gốc của vô số vấn đề, từ bỏ mũi, lệch đường chỉ đến đường may nhăn nhúm và không đều. Bảo trì định kỳ và điều chỉnh chính xác máy móc là nền tảng vững chắc để đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Yếu tố này tập trung vào các vấn đề liên quan đến máy may và các phụ kiện.

- *Căng chỉ không đúng:* Độ căng của chỉ quá chặt hoặc quá lỏng ảnh hưởng đến chất lượng và độ bền của đường may.
- *Chân vịt ép quá mạnh/quá yếu:* Áp lực của chân vịt không phù hợp có thể làm vải bị nhăn, trượt hoặc đường may không đều.
- *Kim may (cong, cùn hoặc sai loại):* Kim bị hỏng hoặc không phù hợp với loại vải và chỉ sẽ gây ra nhiều vấn đề về đường may (bỏ mũi, đứt chỉ, đường may không đều).
- *Bàn răng cưa hoạt động không đều:* Bộ phận đẩy vải không đều dẫn đến đường may không ổn định.
- *Lỗi cài đặt máy:* Các thông số ban đầu của máy có thể được thiết lập không chính xác.
- *Sai lệch thông số:* Các thông số như độ căng chỉ, chiều dài mũi may bị điều chỉnh sai trong quá trình vận hành.
- *Tốc độ may không phù hợp:* Tốc độ máy không phù hợp với loại vải hoặc thao tác có thể gây ra lỗi

- ***Yếu tố con người***

Yếu tố con người vẫn là yếu tố quan trọng nhất, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm. Thiếu kỹ năng và đào tạo sẽ dẫn đến những sai sót cơ bản trong thao tác và canh đường may. Sự cẩn thận và tinh thần trách nhiệm của người thợ trong việc kiểm tra chi tiết và tuân thủ quy trình là vô cùng quan

trọng để đảm bảo chất lượng từng đường kim mũi chỉ. Đội ngũ thợ may lành nghề và tận tâm là tài sản quý giá của mọi xí nghiệp may.

Yếu tố này tập trung vào các vấn đề liên quan trực tiếp đến công nhân may.

- *Không được đào tạo đúng kỹ thuật:* Thợ may chưa được đào tạo đầy đủ hoặc không có kỹ năng cần thiết để thực hiện các thao tác may phức tạp hoặc với các loại vải đặc biệt.
- *Không tuân thủ quy trình thao tác chuẩn:* Công nhân bỏ qua hoặc thực hiện sai các bước trong quy trình.
- *Thiếu tập trung khi làm việc:* Sự xao nhãng có thể dẫn đến sai sót trong quá trình may.
- *Thiếu kinh nghiệm:* Công nhân mới có thể chưa có đủ kỹ năng và sự nhạy bén để xử lý các tình huống phát sinh.

- ***Yếu tố nguyên vật liệu***

Chỉ và vải là hai thành phần không thể thiếu trong quá trình may. Việc lựa chọn chỉ không phù hợp với loại vải sẽ dẫn đến đường may yếu, dễ bị đứt hoặc không có độ co giãn cần thiết. Tương tự, vải kém chất lượng hoặc có các đặc tính khó may (quá trơn, quá co giãn không đều) sẽ gây ra nhiều thách thức trong việc tạo ra đường may đẹp và bền. Sự tương thích và chất lượng của nguyên vật liệu là yếu tố then chốt ảnh hưởng đến cả chất lượng và tuổi thọ của sản phẩm.

Yếu tố này xem xét các vấn đề liên quan đến sợi chỉ và vải.

- *Chỉ không tương thích:* Việc chọn chỉ không phù hợp với loại vải (về độ bền, độ co giãn, chất liệu) sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền và tính thẩm mỹ của đường may. Ví dụ, may vải co giãn bằng chỉ không co giãn sẽ làm đường may dễ bị đứt khi sản phẩm bị kéo giãn. Sự tương thích giữa chỉ và vải là yếu tố then chốt.
- *Vải co giãn không đều/ không đạt chất lượng:* Sự khác biệt về độ co giãn giữa các phần của vải sẽ gây khó khăn trong việc may đều, dẫn đến

đường may bị nhăn hoặc các chi tiết không khớp nhau. Kỹ thuật may phù hợp và sự kiểm soát độ co giãn của vải là cần thiết.

- *BTP cắt lỗi:* Bán thành phẩm (các chi tiết vải đã cắt) bị lỗi từ công đoạn trước (ví dụ: sai kích thước, đường cắt không đều) sẽ dẫn đến lỗi khi may.

- ***Yếu tố phương pháp***

Một quy trình may khoa học, rõ ràng và được tuân thủ nghiêm ngặt đóng vai trò như kim chỉ nam cho người thợ may. Việc bỏ qua kiểm tra trước khi may chẳng khác nào "thả gà ra đuổi", dễ dẫn đến các lỗi không đáng có. Thứ tự may hợp lý giúp đảm bảo tính logic và chính xác của sản phẩm. Tốc độ may phù hợp với từng loại vải và thao tác giúp tránh các lỗi cơ học. Hướng dẫn may đầy đủ là công cụ thiết yếu để mọi người thực hiện đúng yêu cầu kỹ thuật.

Yếu tố này liên quan đến cách thức thực hiện công đoạn may và các quy trình liên quan.

- *Sai thứ tự may:* Việc thực hiện các bước may không theo trình tự chuẩn có thể gây khó khăn cho các bước sau, tạo ra các đường may không chính xác hoặc làm hỏng các chi tiết đã may. Tuân thủ đúng quy trình may là yếu tố đảm bảo tính logic và chính xác.
- *Hướng dẫn công việc không đầy đủ:* Thiếu thông tin chi tiết hoặc rõ ràng về cách may cho từng công đoạn sẽ khiến thợ may dễ mắc lỗi do không hiểu rõ yêu cầu kỹ thuật. Hướng dẫn chi tiết và dễ hiểu là công cụ hỗ trợ quan trọng.
- *Không có tiêu chuẩn công việc rõ ràng:* Thiếu các tiêu chí cụ thể để đánh giá chất lượng đường may.
- *Quy trình may không rõ ràng/thiếu chi tiết:* Các bước thực hiện không được mô tả cụ thể và dễ hiểu.

4.3.2. DOE (Design of Experiments)

Sau khi phân tích các nguyên nhân gốc rễ từ bốn yếu tố con người, máy móc, nguyên vật liệu và phương pháp, tiến hành thực hiện thiết kế thực nghiệm DOE 2^k cho phép thử nghiệm có kiểm soát với các nhân tố ảnh hưởng như con người, máy móc, nguyên vật liệu và phương pháp làm việc, từ đó xác định các nhân tố tác động mạnh mẽ nhất đến chất lượng sản phẩm từ đó giải pháp cải tiến phù hợp để đạt được hiệu suất sản xuất cao nhất, đồng thời đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Bảng 4 - 3: Mô tả các yếu tố quan trọng với các mức độ tương ứng

Nhân tố/Mức độ	**Máy móc (A)**	**Con người (B)**	**Nguyên vật liệu (C)**	**Phương pháp (D)**
Cao (+1)	Máy mới bảo trì	Công nhân có kinh nghiệm > 3 năm	Đạt chất lượng	SOP chi tiết rõ ràng
Thấp (-1)	Máy chưa bảo trì	Công nhân mới < 3 năm	Không đạt chất lượng	Không có SOP chi tiết

Bảng 4-3 mô tả hai mức giá trị của bốn yếu tố chính được xem xét trong một thí nghiệm của phương pháp Design of Experiments (DOE) nhằm xác định ảnh hưởng của các yếu tố này đến một kết quả số lượng sản phẩm lỗi tại công đoạn may.

- *Máy móc (A)*
  - Máy mới bảo trì (+1): Biểu thị tình trạng máy móc tốt, mới được bảo dưỡng, hoạt động ổn định và theo đúng tiêu chuẩn.
  - Máy chưa bảo trì (-1): Biểu thị tình trạng máy móc có thể kém hơn, chưa được bảo dưỡng định kỳ, có khả năng gặp các vấn đề kỹ thuật hoặc hoạt động không ổn định.

- *Con người (B)*
  - Công nhân có kinh nghiệm > 3 năm (+1): Biểu thị đội ngũ công nhân lành nghề, có kinh nghiệm làm việc lâu năm, quen thuộc với quy trình và có kỹ năng tốt.
  - Công nhân mới < 3 năm (-1): Biểu thị đội ngũ công nhân có ít kinh nghiệm hơn, có thể chưa hoàn toàn thành thạo các kỹ năng và quy trình.
- *Nguyên vật liệu (C)*
  - Đạt chất lượng (+1): Biểu thị việc sử dụng nguyên vật liệu đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng, không có lỗi hoặc sai sót đáng kể.
  - Không đạt chất lượng (-1): Biểu thị việc sử dụng nguyên vật liệu có thể có lỗi, không đồng đều hoặc không đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng cần thiết.
- *Phương pháp (D)*
  - SOP chi tiết rõ ràng (+1): Biểu thị việc có các quy trình thao tác chuẩn được xây dựng chi tiết, rõ ràng, dễ hiểu và dễ thực hiện theo.
  - Không có SOP chi tiết (-1): Biểu thị việc thiếu các quy trình thao tác chuẩn hoặc các quy trình hiện có không đầy đủ, mơ hồ, gây khó khăn cho việc thực hiện đồng nhất.

Sử dụng phần mềm Minitab để tạo thiết kế nhân tố 2^k như mô tả với thứ tự chạy ở bảng 4-4. Các thí nghiệm được lặp lại hai lần để có độ chính xác phù hợp. Vì vậy, cần phải có 2^4 thí nghiệm và lặp lại ngẫu nhiên các thí nghiệm để tạo ra tác động hiệu quả của từng nhân tố đối với tỷ lệ lỗi sản phẩm.

Design Summary

Factors:	4	Base Design:	4, 16
Runs:	32	Replicates:	2
Blocks:	1	Center pts (total):	0

Bảng 4 - 4: Full factorial 2^k

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Máy móc	Con người	Nguyên vật liệu	Phương pháp
30	1	1	1	1	-1	1	1
22	2	1	1	1	-1	1	-1
2	3	1	1	1	-1	-1	-1
32	4	1	1	1	1	1	1
5	5	1	1	-1	-1	1	-1
24	6	1	1	1	1	1	-1
23	7	1	1	-1	1	1	-1
21	8	1	1	-1	-1	1	-1
29	9	1	1	-1	-1	1	1
17	10	1	1	-1	-1	-1	-1
9	11	1	1	-1	-1	-1	1
1	12	1	1	-1	-1	-1	-1
3	13	1	1	-1	1	-1	-1
31	14	1	1	-1	1	1	1
7	15	1	1	-1	1	1	-1
14	16	1	1	1	-1	1	1
16	17	1	1	1	1	1	1
8	18	1	1	1	1	1	-1
4	19	1	1	1	1	-1	-1
13	20	1	1	-1	-1	1	1
19	21	1	1	-1	1	-1	-1
25	22	1	1	-1	-1	-1	1
18	23	1	1	1	-1	-1	-1
20	24	1	1	1	1	-1	-1
15	25	1	1	-1	1	1	1
27	26	1	1	-1	1	-1	1
26	27	1	1	1	-1	-1	1

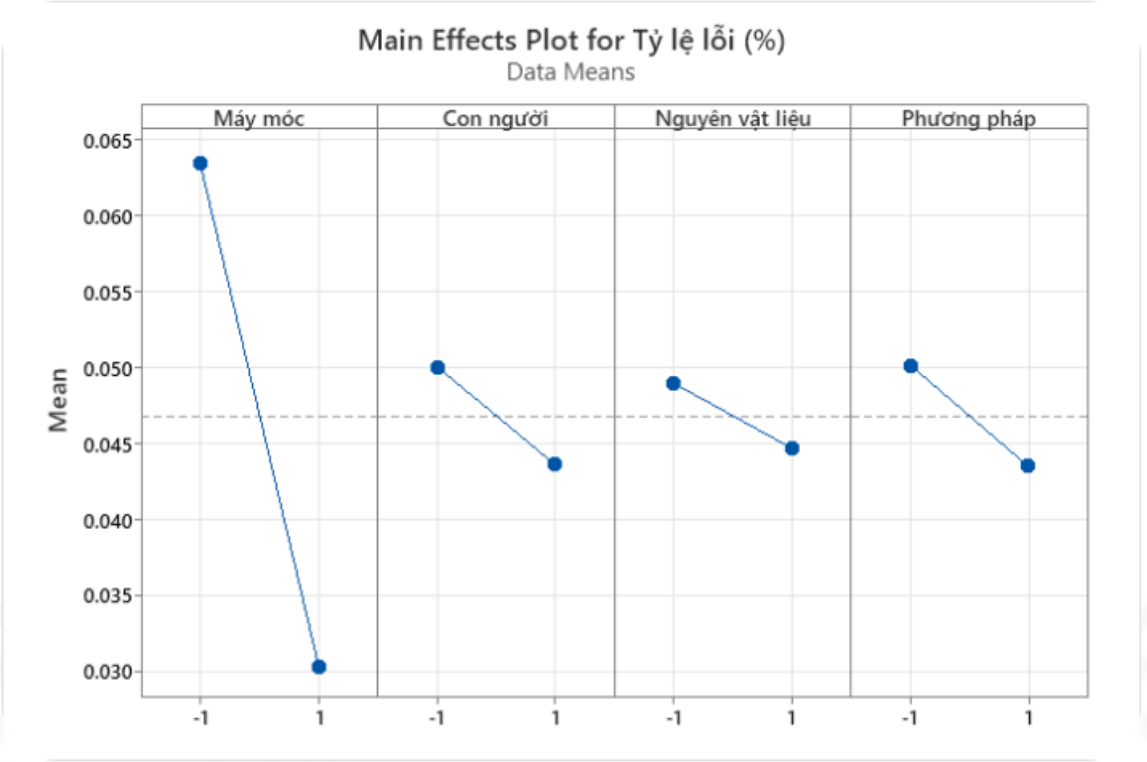
6	28	1	1	1	-1	1	-1
11	29	1	1	-1	1	-1	1
10	30	1	1	1	-1	-1	1
28	31	1	1	1	1	-1	1
12	32	1	1	1	1	-1	1

Sản phẩm được chọn trong thí nghiệm này là mẫu áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41. Tiến hành thực hiện thử nghiệm với mỗi lần chạy có số lượng sản phẩm là 45 sản phẩm. Và mỗi thử nghiệm sẽ được lặp lại một lần.

Bảng 4 - 5: Kết quả thực hiện các thí nghiệm

StdOrder	**RunOrder**	**CenterPt**	**Blocks**	**Máy móc**	**Con người**	**Nguyên vật liệu**	**Phương pháp**	**Số lượng sản phẩm**	**Tỷ lệ % sản phẩm lỗi**
30	1	1	1	1	-1	1	1	45	3.24%
22	2	1	1	1	-1	1	-1	45	1.43%
2	3	1	1	1	-1	-1	-1	45	2.00%
32	4	1	1	1	1	1	1	45	3.14%
5	5	1	1	-1	-1	1	-1	45	6.95%
24	6	1	1	1	1	1	-1	45	2.57%
23	7	1	1	-1	1	1	-1	45	7.33%
21	8	1	1	-1	-1	1	-1	45	5.81%
29	9	1	1	-1	-1	1	1	45	3.52%
17	10	1	1	-1	-1	-1	-1	45	5.33%
9	11	1	1	-1	-1	-1	1	45	7.90%
1	12	1	1	-1	-1	-1	-1	45	2.86%
3	13	1	1	-1	1	-1	-1	45	7.71%
31	14	1	1	-1	1	1	1	45	5.81%
7	15	1	1	-1	1	1	-1	45	8.10%
14	16	1	1	1	-1	1	1	45	2.48%
16	17	1	1	1	1	1	1	45	2.29%
8	18	1	1	1	1	1	-1	45	1.81%
4	19	1	1	1	1	-1	-1	45	2.67%
13	20	1	1	-1	-1	1	1	45	8.19%
19	21	1	1	-1	1	-1	-1	45	7.33%
25	22	1	1	-1	-1	-1	1	45	7.62%
18	23	1	1	1	-1	-1	-1	45	2.48%
20	24	1	1	1	1	-1	-1	45	2.95%
15	25	1	1	-1	1	1	1	45	6.57%
27	26	1	1	-1	1	-1	1	45	6.86%
26	27	1	1	1	-1	-1	1	45	3.52%
6	28	1	1	1	-1	1	-1	45	1.33%

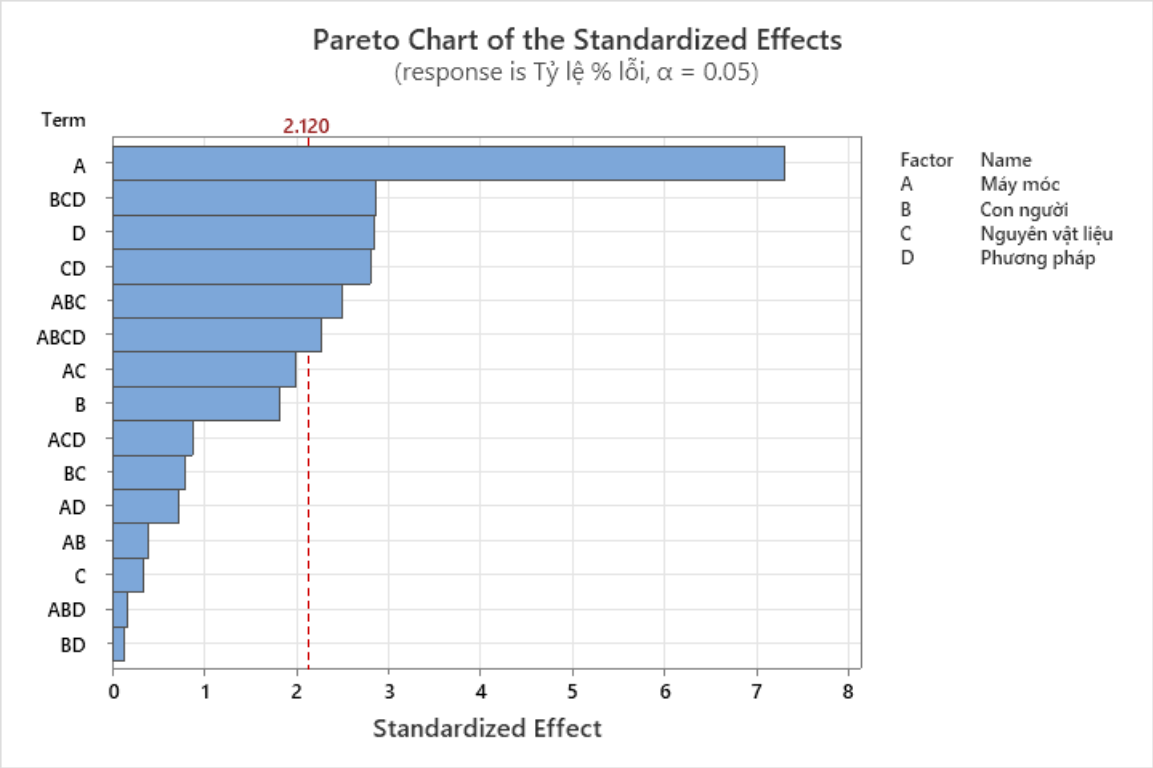
11	29	1	1	-1	1	-1	1	45	6.76%
10	30	1	1	1	-1	-1	1	45	5.52%
28	31	1	1	1	1	-1	1	45	3.91%
12	32	1	1	1	1	-1	1	45	5.24%



Hình 18: Biểu đồ tác động chính của số lượng sản phẩm lỗi

Biểu đồ Main Effects Plot cho thấy yếu tố *"máy móc"* có tác động mạnh mẽ nhất đến số lượng sản phẩm lỗi. Cụ thể, khi yếu tố *"máy móc"* chuyển từ mức -1 sang mức 1, tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình giảm đáng kể từ khoảng 6.5% xuống còn khoảng 2.9%. Đây là mức giảm lớn nhất so với bất kỳ yếu tố nào khác được xem xét (con người, nguyên vật liệu, phương pháp).

Điều này hàm ý rằng những thay đổi hoặc cải thiện liên quan đến nhân tố *"máy móc"* có tiềm năng lớn nhất để giảm thiểu số lượng sản phẩm lỗi.



Hình 19: Phân tích Pareto về tác động tương đối của các nhân tố

Qua biểu đồ Pareto cho thấy, yếu tố máy móc (A) chiếm tỷ lệ lớn nhất trên biểu đồ Pareto với ảnh hưởng chuẩn hóa lớn nhất (khoảng 7.3) đối với tỷ lệ sản phẩm lỗi. Điều này cho thấy máy móc có ảnh hưởng lớn nhất và quan trọng nhất đến tỷ lệ lỗi. Kết quả này không chỉ đơn thuần cho thấy một mối tương quan, mà còn nhấn mạnh vai trò then chốt của yếu tố máy móc trong việc quyết định tần suất và quy mô các sai sót trong quá trình sản xuất. Bất kỳ vấn đề hoặc sự thay đổi nào ở nhân tố này có khả năng gây ra những biến động lớn nhất đến tỷ lệ sản phẩm không đạt yêu cầu.

Hình 20: Biểu đồ chuẩn các hiệu ứng chuẩn hóa

Dựa trên biểu đồ Normal Plot of the Standardized Effects, yếu tố máy móc (A) có ảnh hưởng lớn nhất và đáng kể nhất đến tỷ lệ lỗi. Điểm đại diện cho yếu tố A nằm xa nhất bên phải đường phân phối chuẩn, cho thấy hiệu ứng chuẩn hóa của nó là lớn nhất so với tất cả các yếu tố và tương tác khác.

Sau khi xem xét các biểu đồ phân tích trên cho thấy rằng, trong nỗ lực giảm thiểu lỗi và nâng cao chất lượng, việc kiểm soát chặt chẽ, bảo trì định kỳ và đảm bảo hiệu suất ổn định của hệ thống máy móc cần được xem là một ưu tiên hàng đầu. Sự đầu tư vào việc cải thiện hoặc thay thế các thiết bị lỗi thời, cũng như việc tối ưu hóa các thông số vận hành, có khả năng mang lại những tác động tích cực và rõ rệt nhất đến việc giảm thiểu lượng phế phẩm và nâng cao hiệu quả sản xuất chung.

4.4. Giai đoạn Improve (Cải tiến)

4.4.1. Thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi

Trong giai đoạn "Analyze" (Phân tích), các dữ liệu và biểu đồ đã chỉ ra một cách rõ ràng rằng yếu tố "máy móc" đóng vai trò then chốt, có ảnh hưởng đáng kể nhất đến tỷ lệ lỗi sản phẩm. Cụ thể hơn, vấn đề trọng tâm được xác định nằm ở máy may tại công đoạn may. Sự biến động trong hiệu suất của máy

may được xem là nguyên nhân chính dẫn đến sự gia tăng các khuyết tật trong sản phẩm.

Để giải quyết triệt để vấn đề này và cải thiện chất lượng sản phẩm một cách bền vững, giai đoạn tiếp theo sẽ tập trung vào việc sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi để tìm ra bộ thông số tối ưu của máy may nhằm giảm tỷ lệ lỗi sản phẩm trong quá trình sản xuất hàng loạt sản phẩm.

Mục tiêu chính của giai đoạn này là xác định bộ thông số cài đặt tối ưu cho máy may. Các thông số này có thể bao gồm: tốc độ máy may, độ nâng chân vịt, chiều dài mũi khâu và độ căng chỉ lực căng chỉ. Nhiều thông số xử lý có thể ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm và việc chạy thử sẽ bao gồm một số lượng lớn các thử nghiệm. Vì vậy, bằng cách thực hiện các thí nghiệm có kiểm soát dựa trên ma trận trực giao của Taguchi sẽ đánh giá được ảnh hưởng của từng thông số riêng lẻ và sự tương tác giữa chúng lên tỷ lệ lỗi sản phẩm. Phương pháp này rất cần thiết giúp tìm ra các thiết lập tối ưu để giảm thiểu lỗi, đem lại hiệu quả về thời gian và chất lượng sản phẩm. Quy trình thiết kế thực nghiệm theo phương pháp Taguchi được thực hiện qua từng giai đoạn và được trình bày chi tiết dưới đây.

4.4.1.1. Lựa chọn thông số cần tối ưu

Các nhân tố chính của máy ảnh hưởng trực tiếp đến các dạng lỗi của sản phẩm trong công đoạn may được sử dụng trong thử nghiệm này bao gồm 4 nhân tố: tốc độ máy may, độ nâng chân vịt, chiều dài mũi khâu và độ căng chỉ lực căng chỉ.

- *Tốc độ máy may:* Tốc độ mà máy may vận hành có tác động lớn đến năng suất và chất lượng. Tốc độ quá nhanh có thể gây ra lỗi bỏ mũi, đứt chỉ, hoặc đường may không đều, trong khi tốc độ quá chậm có thể làm giảm hiệu quả sản xuất.
- *Độ nâng chân vịt:* Chiều cao nâng của chân vịt khi may có thể ảnh hưởng đến khả năng xử lý các loại vải có độ dày khác nhau. Độ nâng không phù hợp có thể gây ra hiện tượng nhăn vải, kẹt vải.

- *Chiều dài mũi khâu:* Khoảng cách giữa hai mũi khâu liên tiếp. Chiều dài mũi khâu ảnh hưởng trực tiếp đến độ chặt và độ bền của đường may. Mũi khâu quá dài có thể làm đường may lỏng lẻo, trong khi quá ngắn có thể làm vải bị nhăn hoặc đường may quá cứng.
- *Độ căng chỉ:* Đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến chất lượng đường may. Lực căng chỉ trên và dưới cần được cân bằng để tạo ra một đường may đều và chắc chắn. Lực căng chỉ không phù hợp có thể dẫn đến lỗi bỏ mũi, đứt chỉ, đường may nhăn, hoặc đường may bị lỏng.

Dữ liệu được thu thập như sau:

Bảng 4 - 6: Các thông số và giá trị định mức

Ký hiệu	**Thông số**	**Đơn vị**	**Mức độ 1**	**Mức độ 2**	**Mức độ 3**
A	Tốc độ máy may	vòng/phút	600	900	1200
B	Độ nâng chân vịt	mm	5	7	9
C	Chiều dài mũi khâu	mm	2	2.5	3
D	Độ căng chỉ	N	1.2	1.8	2.3

Các mức giá trị của các thông số thể hiện ở bảng 4-6 được thu thập trong quá trình thử nghiệm tại xí nghiệp.

Bảng này là cơ sở để thiết kế các lần chạy thí nghiệm. Bằng cách kết hợp các mức độ khác nhau của các thông số, có thể:

- Xác định ảnh hưởng của từng thông số riêng lẻ đối thông qua kết quả.
- Tìm ra tổ hợp các mức độ tối ưu của các thông số để đạt được mục tiêu mong muốn giảm thiểu tỷ lệ lỗi.

Sản phẩm được chọn trong thí nghiệm này là mẫu áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41. Đặc trưng của sản phẩm này được biểu thị ở bảng 4-6.

Bảng 4 - 7: Đặc trưng sản phẩm

Đặc trưng	**Chi tiết**
Màu sắc	Trắng
Size	M (chuẩn)
Định lượng vải	180 gsm (gram/m²)
Loại vải	Vải thun 2 chiều (cotton 95%, spandex 5%)

4.4.1.2. Chọn dãy trực giao Taguchi

Bảng 4 - 8: Cách lựa chọn loại dãy trực giao theo số mức giá trị và số nhân tố

Số mức giá trị	Số nhân tố															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	L4	L4	L8	L8	L8	L12	L12	L12	L12	L12	L16	L16	L16	L16	L32
3	L9	L9	L9	L18	L18	L18	L18	L27	L27	L27	L27	L27	L36	L36	L36
4	L16	L16	L16	L16	L32	L32	L32	L32	L32						
5	L25	L25	L25	L25	L25	L50	L50	L50	L50	L50	L50				

Ở bảng 4-8 thể hiện các lựa chọn loại dãy trực giao, các số nằm ngang thể hiện số nhân tố độc lập được chọn trong thử nghiệm, dãy số dọc thể hiện số mức giá trị của từng nhân tố trong Taguchi. Dựa theo bảng trực giao 4-8, thử nghiệm lần này có 4 nhân tố và 3 mức giá trị sẽ chọn ma trận trực giao L9.

Ma trận trực giao L9 được thể hiện cụ thể ở bảng 4- 9 với các nhân tố được ký hiệu A B C D nằm ngang, N là số lần thực hiện thí nghiệm, các số hiển thị trong bảng tương ứng với các mức giá trị của các nhân tố.

Bảng 4 - 9: Ma trận trực giao L9

N	Nhân tố			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

4.4.1.3. Kết quả thực nghiệm

Dựa vào bảng trực giao 4-10 thay số ứng với các mức thông số cụ thể của từng nhân tố được liệt kê ở bảng 4-6.

Ở đây sử dụng tỷ số tín hiệu/nhiễu (signal – to – noise) S/N nếu giá trị yi cần đạt " nhỏ hơn tốt hơn" thì: $\frac{S}{N} = -10\log10\ (\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} yi^2)$

Bảng 4 -10: Các mức nhân tố tương ứng với bảng trực giao

N	Nhân tố			
	Tốc độ máy may (A)	**Độ nâng chân vịt (B)**	**Chiều dài mũi khâu (C)**	**Độ căng chỉ (D)**
1	600	5	2	1.2
2	600	7	2.5	1.8
3	600	9	3	2.3
4	900	5	2.5	2.3
5	900	7	3	1.2

6	900	9	2	1.8
7	1200	5	3	1.8
8	1200	7	2	2.3
9	1200	9	2.5	1.2

Với yi là tỷ lệ lỗi sản phẩm tại công đoạn may, n là số lượng sản phẩm được sản xuất trong một lần thử nghiệm. Trong bài báo cáo này tiến hành thực hiện thí nghiệm mỗi lần chạy số lượng sản phẩm là 45 sản phẩm và mỗi thí nghiệm lặp lại trong năm lần, có tỷ lệ trung bình lỗi sản phẩm 9 bộ thông số liên tiếp để tiếp tục thực hiện tính tỷ số tín hiệu/nhiễu S/N.

Bảng 4 - 11: Kết quả các lần chạy thử nghiệm

Tỷ lệ lỗi/lần / **N**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Trung bình tỷ lệ lỗi**
1	0.0889	0.1111	0.0889	0.0667	0.0889	0.0889
2	0.0667	0.0444	0.0667	0.0889	0.1333	0.080
3	0.1333	0.0889	0.1556	0.0667	0.0889	0.1067
4	0.0889	0.1111	0.0667	0.1333	0.0222	0.0933
5	0.0444	0.0222	0.0667	0.0444	0.0667	0.0489
6	0.1556	0.0889	0.0444	0.1333	0.0667	0.0978
7	0.1111	0.1333	0.1778	0.1111	0.0889	0.1244
8	0.0667	0.1333	0.1778	0.1556	0.0222	0.1111
9	0.0222	0.0667	0.1333	0.1111	0.0222	0.0711

Bảng 4-11 trình bày kết quả quan sát về tỷ lệ lỗi của N = 9 bộ thông số, mỗi bộ thông số gồm năm lần lặp, đồng thời cung cấp giá trị tỷ lệ lỗi trung bình cho từng bộ thông số thử nghiệm. Mục đích chính của bảng này là cung cấp cơ sở để đánh giá sự biến động của tỷ lệ lỗi, so sánh hiệu suất giữa các thử nghiệm

khác nhau và sử dụng để tính toán tỷ số tín hiệu/nhiễu S/N. Trong đó, bộ thông số thứ 7 là bộ thông số có tỷ lệ lỗi trung bình cao nhất trong 9 bộ thông số với tỷ lệ lỗi trung bình là 12.44% và bộ thông số thứ 5 có tỷ lệ lỗi trung bình thấp nhất với 4.89%.

Kết quả tỷ lệ lỗi trung bình mỗi sau lần chạy và tính được tỷ lệ S/N của mỗi lần thử nghiệm ở bảng 4-12.

Việc đánh giá tỷ lệ S/N giúp xác định xu hướng và mức độ ảnh hưởng của từng thông số đến tỷ lệ lỗi. Từ đó, giúp nhanh chóng tìm ra bộ thông số tối ưu nhất của máy may.

Bảng 4 - 12: Kết quả thử nghiệm tỷ lệ S/N

N	Nhân tố					
	Tốc độ máy may (A)	**Độ nâng chân vịt (B)**	**Chiều dài mũi khâu (C)**	**Độ căng chỉ (D)**	**Tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình**	**Tỷ lệ S/N**
1	600	5	2	1.2	0.0889	20.915
2	600	7	2.5	1.8	0.080	21.362
3	600	9	3	2.3	0.1067	19.049
4	900	5	2.5	2.3	0.0933	20.277
5	900	7	3	1.2	0.0489	25.740
6	900	9	2	1.8	0.0978	19.484
7	1200	5	3	1.8	0.1244	17.853
8	1200	7	2	2.3	0.1111	18.039
9	1200	9	2.5	1.2	0.0711	21.482

Bảng 4-12 trình bày kết quả tỷ lệ S/N (Signal-to-Noise) tương ứng với các tổ hợp khác nhau của bốn nhân tố: tốc độ máy may (A), độ nâng chân vịt (B), chiều dài mũi khâu (C) và độ căng chỉ (D). Qua bảng trên, có thể thấy rằng tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình dao động từ 0.0489 đến 0.1244 tương ứng với tỷ lệ S/N từ 17.853 dB đến 25.740 dB. Trường hợp có tỷ lệ lỗi thấp nhất (0.0489)

và tỷ lệ S/N cao nhất (25.740 dB) là ở tổ hợp A = 900, B = 7, C = 3, D = 1.2 cho thấy đây có thể là điều kiện tối ưu trong các thí nghiệm đã thực hiện. Ngược lại, tổ hợp A = 1200, B = 5, C = 3, D = 1.8 cho kết quả thấp nhất với tỷ lệ lỗi cao nhất (0.1244) và tỷ lệ S/N thấp nhất (17.853).

Sau đó tính giá trị S/N trung bình theo các mức giá trị của các nhân tố được thể hiện ở bảng 4-13 bằng cách chạy thử nghiệm trên phần mềm Minitab.

Bảng 4 - 13: Giá trị S/N trung bình theo các mức giá trị

Response Table for Means

Level	Tốc độ máy may	Độ nâng chân vịt	Chiều dài mũi khâu	Độ căng chỉ
1	20.44	19.68	19.48	22.71
2	21.83	21.71	21.04	19.57
3	19.12	20.00	20.88	19.12
Delta	2.71	2.03	1.56	3.59
Rank	2	3	4	1

Bảng 4-13 thể hiện kết quả phân tích ảnh hưởng của các yếu tố đến tỷ lệ S/N, trong đó tỷ lệ S/N cao hơn là tốt hơn. Cụ thể, bảng trình bày giá trị trung bình của tỷ lệ S/N tại mỗi mức độ (Level 1, 2, 3) của bốn nhân tố: tốc độ máy may, độ nâng chân vịt, chiều dài mũi khâu và độ căng chỉ. Giá trị delta (sự khác biệt lớn nhất giữa các giá trị trung bình S/N của mỗi nhân tố) và rank (thứ hạng ảnh hưởng) là hai chỉ số quan trọng nhất để đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng nhân tố. Delta càng lớn, rank càng cao chứng tỏ nhân tố đó có ảnh hưởng càng mạnh mẽ đến tỷ lệ S/N, tức là có tác động lớn đến tỷ lệ lỗi sản phẩm. Dựa trên giá trị delta và rank, có thể thấy *"độ căng chỉ"* là yếu tố có ảnh hưởng mạnh nhất (Delta = 3.59, Rank = 1), tiếp theo là *"tốc độ máy may"* (Delta = 2.71, Rank = 2), *"độ nâng chân vịt"* (Delta = 2.03, Rank = 3) và cuối cùng là *"chiều dài mũi khâu"* với ảnh hưởng yếu nhất (Delta = 1.56, Rank = 4).

Bảng dưới đây trình bày kết quả phân tích phương sai (ANOVA), dùng để đánh giá mức độ ảnh hưởng và ý nghĩa thống kê của bốn yếu tố công nghệ đến tỷ lệ lỗi trong quá trình may:

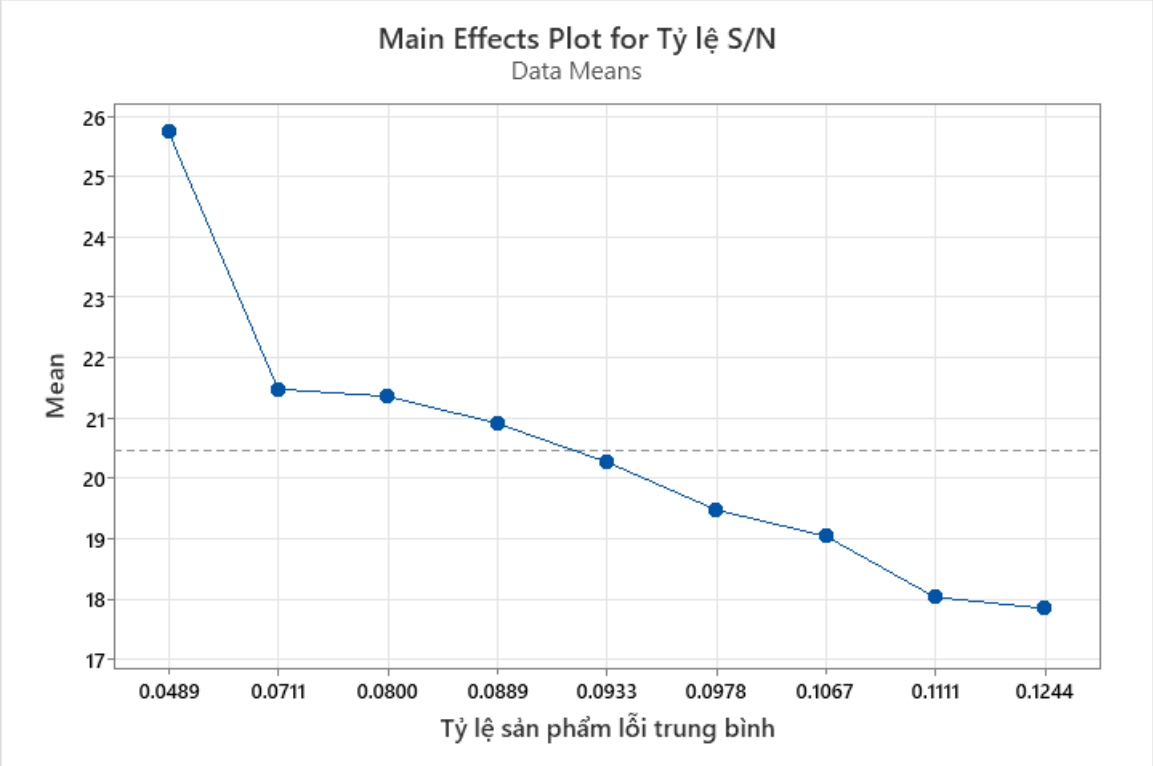
Nhân tố	SS	df	F-value	P-value	%Contribution
A	0.00163	2	68.1881	3.98×10^{-9}	14.24%
B	0.00234	2	97.6669	2.17×10^{-10}	20.40%
C	0.00091	2	37.8585	3.56×10^{-7}	7.91%
D	0.00638	2	266.0068	4.31×10^{-14}	55.57%
Residual	0.00022	18	-	-	1.88%

Kết quả phân tích phương sai (ANOVA) cho thấy cả bốn yếu tố đều có P-value nhỏ hơn 0.05, nghĩa là chúng có ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến tỷ lệ lỗi sản phẩm. Trong số các yếu tố được khảo sát, độ căng chỉ (D) là yếu tố ảnh hưởng mạnh nhất, chiếm 55.57% tổng biến động. Điều này cho thấy độ căng chỉ đóng vai trò rất quan trọng trong việc hình thành lỗi may và chỉ cần điều chỉnh tốt thông số này cũng có thể mang lại hiệu quả cải tiến chất lượng rõ rệt.

Tiếp theo, độ nâng chân vịt (B) cũng có ảnh hưởng lớn với 20.40%, cho thấy áp lực từ chân vịt lên vải ảnh hưởng trực tiếp đến độ đều của mũi may và khả năng vận hành trơn tru của máy. Tốc độ máy may (A) đứng thứ ba với 14.24%, phản ánh mối liên hệ giữa tốc độ thao tác và khả năng hình thành lỗi – tốc độ cao có thể gây rung máy, dẫn đến sai lệch mũi may.

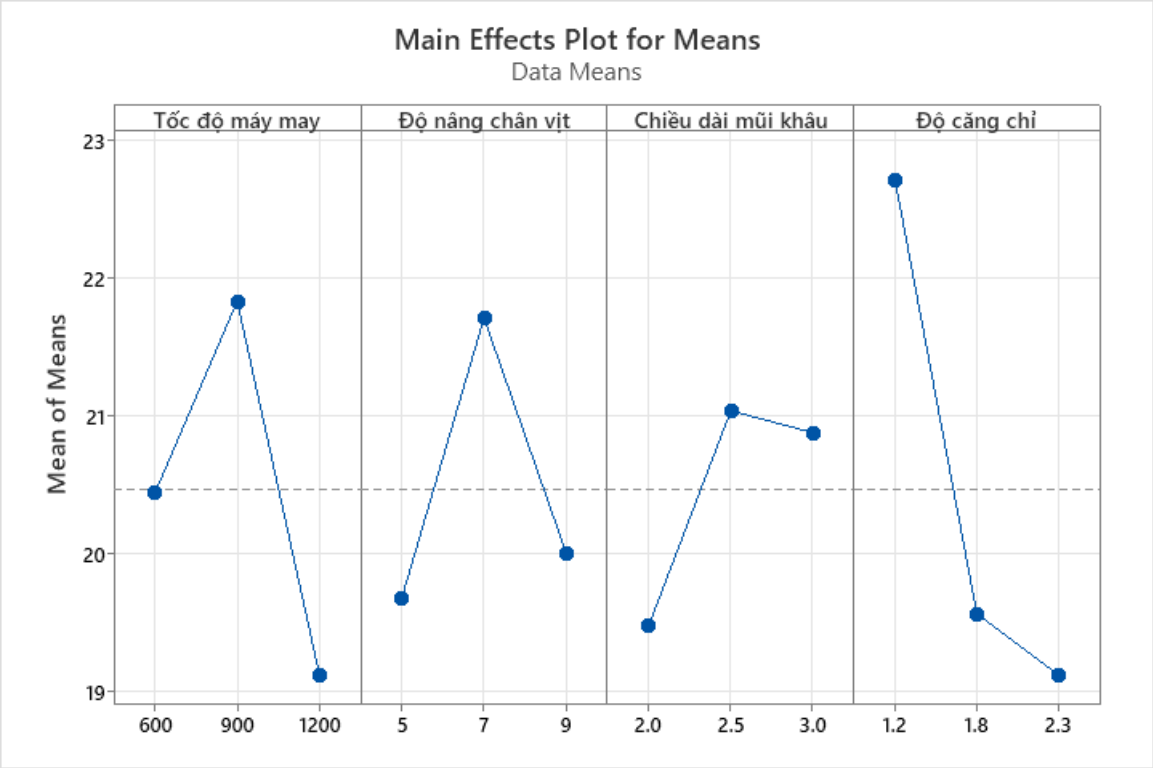
Cuối cùng, mặc dù chiều dài mũi khâu (C) chỉ đóng góp 7.91%, nhưng kết quả vẫn có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy yếu tố này cũng cần được xem xét trong quá trình thiết lập chế độ may phù hợp để hạn chế lỗi.

Phần sai số (residual) chỉ chiếm 1.88%, chứng tỏ mô hình thí nghiệm đã bao quát gần như toàn bộ biến động trong thực tế. Điều này đồng nghĩa với việc thiết kế thí nghiệm là hợp lý, dữ liệu thu thập đáng tin cậy và các yếu tố chính đã được xác định rõ ràng. Đây là một cơ sở quan trọng để đề xuất các hướng cải tiến cụ thể và hiệu quả trong quá trình sản xuất.



Hình 21: Biểu đồ ảnh hưởng của tỷ lệ S/N với tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình

Hình 21 trực quan hóa mối quan hệ giữa tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình và tỷ lệ S/N. Biểu đồ thể hiện rõ mối quan hệ nghịch biến khi tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình tăng, tỷ lệ S/N giảm phù hợp với nguyên lý của Taguchi rằng nếu tỷ lệ lỗi *"nhỏ hơn thì tốt hơn"*. Tỷ lệ S/N cao nhất là 25.740 đạt được tại mức tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình thấp nhất là 0.0489, cho thấy quy trình ổn định tối ưu nhất khi lỗi được kiểm soát chặt chẽ. Ngược lại, tỷ lệ S/N thấp nhất là 17.853, xảy ra tại mức tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình cao nhất là 0.1244 chỉ ra rằng quy trình kém ổn định khi lỗi gia tăng. Đường nét đứt ngang biểu thị giá trị trung bình tổng thể của tỷ lệ S/N, giúp so sánh hiệu suất từng điểm dữ liệu với mức trung bình chung. Tóm lại, khi tỷ lệ sản phẩm lỗi trung bình tăng từ 0.0489 lên đến 0.1244 đồng thời tỷ lệ S/N giảm đáng kể từ 25.740 xuống 17.853, vì vậy nên chọn mức giá trị từng thông số ở giá trị tỷ lệ S/N lớn nhất.



Hình 22: Biểu đồ ý nghĩa dữ liệu S/N theo mức giá trị

Hình 21 thể hiện các mức nhân tố ứng với tỷ lệ S/N. Phân tích cụ thể từng yếu tố có thể nhận thấy những điểm tối ưu riêng biệt. Đối với *"tốc độ máy may"*, mức 600 vòng/phút cho giá trị trung bình 20.44, sau đó tăng lên đáng kể ở 900 vòng/phút là 21.83, tiếp theo giảm mạnh xuống 19.12 ở 1200 vòng/phút. Điều này cho thấy 900 vòng/phút là mức tối ưu để đạt được giá trị trung bình cao nhất. Tương tự, *"độ nâng chân vịt"* cũng biểu hiện ảnh hưởng đáng kể từ mức 5mm (khoảng 19.68), tăng lên 7mm đạt giá trị trung bình là 21.71, sau đó giảm xuống 20.00 ở mức 9mm. Rõ ràng, cho thấy 7mm là mức tối ưu cho nhân tố này. Về "chiều dài mũi khâu" sự thay đổi từ 2.0mm (khoảng 19.48), sau đó giá trị trung bình tăng lên khoảng 21.04 ở 2.5mm và giảm nhẹ xuống 20.88 ở 3.0mm. Do đó, 2.5mm được xác định là mức tối ưu. Cuối cùng, *"độ căng chỉ"* là nhân tố có tác động mạnh mẽ và rõ rệt nhất. Giá trị trung bình đạt đỉnh cao nhất là 22.71 tại mức 1.2N. Khi tăng độ căng chỉ lên 1.8N, giá trị trung bình giảm mạnh xuống 19.57 và tiếp tục giảm xuống mức thấp nhất là 19.21 ở mức 2.3N. Điều này khẳng định 1.2N là mức tối ưu nhất.

Nhìn chung, biểu đồ này cung cấp cái nhìn trực quan về mối quan hệ giữa từng nhân tố riêng lẻ với giá trị trung bình S/N. Điều này giúp xí nghiệp nhanh chóng xác định các mức độ tối ưu cho từng thông số. Cuối cùng, bộ thông số tối ưu tương ứng với giá trị tỷ số S/N lớn nhất theo mức độ nhân tố là A2, B2, C3 và D1. Cụ thể, tốc độ máy may là 900 vòng/phút, độ nâng chân vịt là 7mm, chiều dài mũi khâu là 2.5mm và độ căng chỉ là 1.2N.

Thông số tối ưu				
Nhân tố	Độ nâng chân vịt	Chiều dài mũi khâu	Độ căng chỉ	Tốc độ máy may
Kết quả	7mm	2.5mm	1.2N	900 vòng/phút

4.4.2. Giảm thời gian chu kỳ

Ngooài DOE Taguchi, ở giai đoạn này sẽ sử dụng phương pháp SMED nhằm mục tiêu giảm thời gian chuyển đổi sang mã hàng mới tại công đoạn may. Với việc quan sát quá trình chuyển đổi từ mã hàng cũ sang mã hàng mới, đồng thuời phân tích các hoạt động để có thể xác định được đâu là hoạt động bên trong và đâu là hoạt động bên ngoài. Từ đó, cải tiến các hoạt động bên ngoài giúp rút ngắn thời gian trong quá trình chuyển đổi. Thực hiện đầy đủ các bước của quy trình SMED được thể hiện ở bảng 4-14.

Bảng 4 - 14: SMED chuyển đổi mã hàng công đoạn may

STT	**Diễn giải**	**Thời gian trước khi chuyển đổi**	**Chuyển đổi**	**Thời gian sau khi chuyển đổi**
1	Lấy NPL mới (vải, chỉ, nút, khóa)	0:12:26	Chuyển sang hoạt động bên ngoài	0:00:00
2	Nhận tài liệu kỹ thuật/ hướng dẫn may	0:06:47	Chuyển sang hoạt động bên ngoài	0:00:00
3	Tháo rập mã cũ	0:07:15		0:07:15

4	Vệ sinh máy may	0:05:10		0:05:10
5	Lắp rập mã hàng mới	0:09:35		0:09:35
6	Tháo chỉ cũ ra khỏi máy may	0:03:18		0:03:18
7	Thiết lập thông số máy may theo mã hàng	0:10:26		0:10:26
8	Thay chỉ mới	0:04:49		0:04:49
9	Thay kim	0:03:25		0:03:25
10	Hướng dẫn kỹ thuật mã mới cho công nhân	0:15:20	Chuyển sang hoạt động bên ngoài	0:00:00
11	Thử may mẫu đầu chuyền	0:09:50		0:09:50
12	Đợi QC duyệt mẫu đầu chuyền	0:18:16	Chuyển sang hoạt động bên ngoài	0:00:00
13	Kiểm tra thông số mẫu đầu chuyền	0:11:48		0:11:48
	Tổng	**1:58:25**		**1:05:36**

Bảng 4 – 14 phân tích chi tiết thời gian chuyển đổi mã hàng trong quy trình sản xuất, áp dụng nguyên tắc của phương pháp SMED nhằm giảm thiểu thời gian dừng máy. Tổng thời gian ban đầu là 1 giờ 58 phút 25 giây, sau khi thực hiện các điều chỉnh tổng thời gian này đã giảm xuống còn 1 giờ 05 phút 36 giây, cho thấy hiệu quả rõ rệt của việc tối ưu hóa. Cụ thể, các hoạt động đã được chuyển đổi sang hoạt động bên ngoài (có thể thực hiện khi máy vẫn đang hoạt động mà không cần dừng máy) bao gồm: *"Lấy NPL mới (vải, chỉ, nút, khóa)"* tiết kiệm 12 phút 26 giây, *"Nhận tài liệu kỹ thuật/hướng dẫn may"* tiết kiệm 6

phút 47 giây, *"Hướng dẫn kỹ thuật mã mới cho công nhân"* tiết kiệm 15 phút 20 giây và *"Đợi QC duyệt mẫu đầu chuyền"* tiết kiệm 18 phút 16 giây. Những hoạt động này, ban đầu là nguyên nhân gây lãng phí thời gian dừng máy nhưng sau khi áp dụng công cụ SMED đã giảm thời gian đáng kể là 52 phút 49 giây trong tổng thời gian chuyển đổi.

Tóm lại, việc thực hiện phương pháp SMED đã đạt được mức giảm thời gian dừng máy khi chuyển đổi mã hàng mới tại công đoạn may là 52 phút 49 giây tương ứng với 44.60% thời gian ban đầu. Qua đó cho thấy rằng sử dụng phương pháp SMED trong giai đoạn cải tiến là hoàn toàn hợp lý.

4.5. Giai đoạn Control (Kiểm soát)

Sau khi thực hiện thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi tìm được bộ thông số tối ưu, cần kiểm soát tỷ lệ lỗi sản phẩm.

Ở đây sử dụng bộ dữ liệu được thu thập từ lúc bắt đầu thực hiện thử nghiệm trong 5 ngày đến sau khi thử nghiệm thêm khoảng 21 ngày của sản phẩm áo thun nữ tại công đoạn may xí nghiệp An Thịnh.

Bảng 4 - 15: Dữ liệu thu thập trước và sau thực hiện thử nghiệm

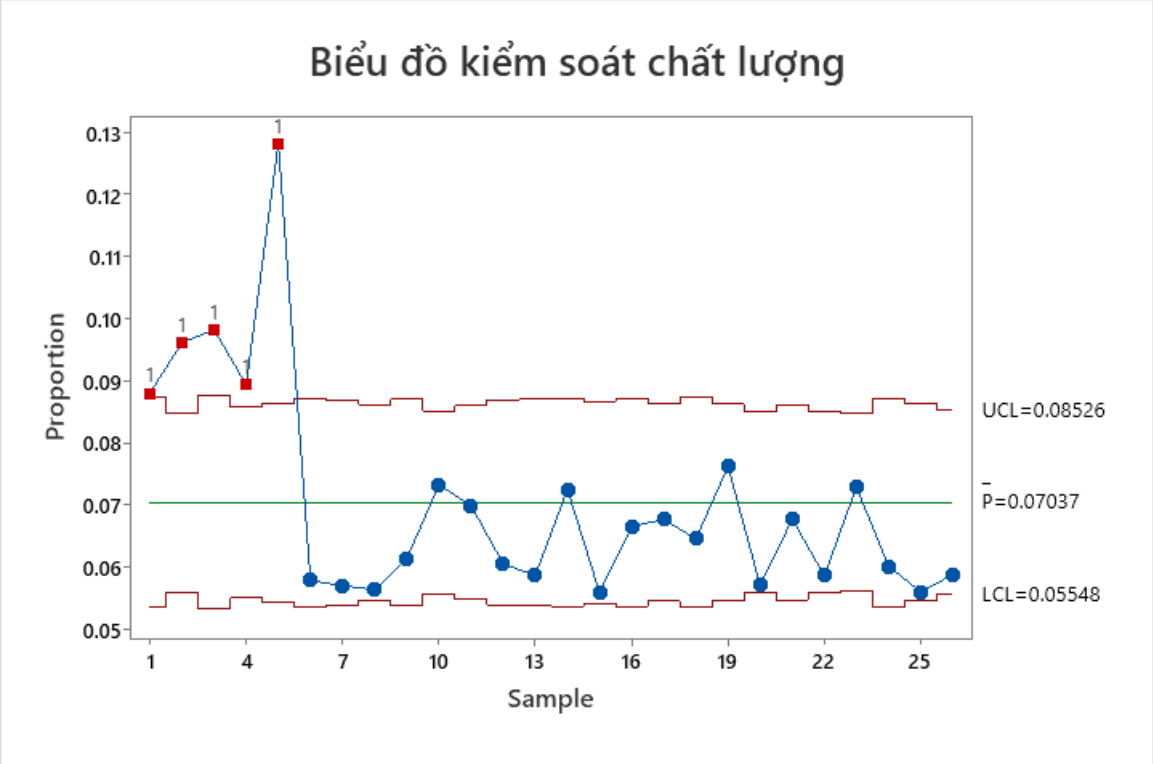
Mã sản phẩm	Ngày báo cáo	Tổng sản phẩm	Số lượng sản phẩm đạt	Số lượng sản phẩm lỗi	Leader	p
#PID – 54Y41	21/02/2025	2069	1887	182	Nguyễn Thị Hồng Anh	8.79%
#PID – 54Y41	22/02/2025	2810	2540	270	Nguyễn Thị Thu Thảo	9.61%
#PID – 54Y41	24/02/2025	2007	1810	197	Lê Thị Tới	9.82%
#PID – 54Y41	25/02/2025	2485	2263	222	Nguyễn Thị Hồng Anh	8.94%
#PID – 54Y41	26/02/2025	2287	1994	293	Nguyễn Thị Thu Thảo	13.56%
#PID – 54Y41	27/02/2025	2093	1972	121	Lê Thị Tới	5.78%
#PID – 54Y41	28/02/2025	2160	2037	123	Nguyễn Thị	5.69%

					Hồng Anh	
#PID – 54Y41	01/03/2025	2380	2246	134	Nguyễn Thị Thu Thảo	5.63%
#PID – 54Y41	03/03/2025	2137	2006	131	Lê Thị Tới	6.13%
#PID – 54Y41	04/03/2025	2704	2506	198	Nguyễn Thị Hồng Anh	7.32%
#PID – 54Y41	05/03/2025	2419	2250	169	Nguyễn Thị Thu Thảo	6.99%
#PID – 54Y41	06/03/2025	2150	2020	130	Lê Thị Tới	6.05%
#PID – 54Y41	07/03/2025	2116	1992	124	Nguyễn Thị Hồng Anh	5.86%
#PID – 54Y41	08/03/2025	2097	1945	152	Nguyễn Thị Thu Thảo	7.25%
#PID – 54Y41	10/03/2025	2236	2111	125	Lê Thị Tới	5.59%
#PID – 54Y41	11/03/2025	2105	1965	140	Nguyễn Thị Hồng Anh	6.65%
#PID – 54Y41	12/03/2025	2321	2164	157	Nguyễn Thị Thu Thảo	6.76%
#PID – 54Y41	13/03/2025	2046	1914	132	Lê Thị Tới	6.45%
#PID – 54Y41	14/03/2025	2350	2171	179	Nguyễn Thị Hồng Anh	7.62%
#PID – 54Y41	15/03/2025	2787	2628	159	Nguyễn Thị Thu Thảo	5.71%
#PID – 54Y41	17/03/2025	2394	2232	162	Lê Thị Tới	6.77%
#PID – 54Y41	18/03/2025	2749	2588	161	Nguyễn Thị Hồng Anh	5.86%
#PID – 54Y41	19/03/2025	2882	2672	210	Nguyễn Thị Thu Thảo	7.29%
#PID – 54Y41	20/03/2025	2097	1971	126	Lê Thị Tới	6.01%
#PID – 54Y41	21/03/2025	2340	2209	131	Nguyễn Thị Hồng Anh	5.60%

#PID – 54Y41	22/03/2025	2656	2500	156	Nguyễn Thị Thu Thảo	5.87%
Tổng		60877	56593	4284		
$\bar{n}$		2341.423				
$\bar{p}$		0.070371				
UCLp		$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0.08526$				
LCLp		$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} = 0.05548$				

Trong đó:

- $\bar{p}$: Tỷ lệ trung bình sản phẩm lỗi/ tổng số lượng sản phẩm.
- p: Tỷ lệ phần trăm sản phẩm lỗi.
- UCL và LCL là các giới hạn trên và giới hạn dưới của sự biến đổi tỷ lệ lỗi sản phẩm.



Hình 23: Biểu đồ kiểm soát chất lượng

Từ hình 23 có thể thấy rằng trong 5 ngày đầu tiên của quá trình thử nghiệm, tỷ lệ sản phẩm lỗi tại công đoạn may vượt quá giới hạn trên. Sau khi tối

ưu các thông số về độ căng chỉ, tốc độ máy may, độ nâng chân vịt và chiều dài mũi khâu tỷ lệ sản phẩm lỗi ổn định trong phạm vi giới hạn trên và dưới có thể kiểm soát được trong quá trình may.

Bằng cách thực hiện các thí nghiệm có kiểm soát dựa trên ma trận trực giao của Taguchi tại xí nghiệp đã tìm ra bộ thông số tối ưu cài đặt máy tối ưu để giảm thiểu lỗi, đem lại hiệu quả về thời gian, đảm bảo chất lượng sản phẩm luôn trong phạm vi có thể kiểm soát được.

Sau khi triển khai quy trình DMAIC trong Six Sigma, đề tài đã đạt được những kết quả tích cực và rõ rệt:

- Giai đoạn Define (Xác định): Trong giai đoạn này, đề tài đã xác định được công đoạn may là công đoạn có tỷ lệ phần trăm tần suất lỗi cao nhất, chiếm 23% tổng số lỗi được ghi nhận trong quy trình sản xuất. Từ đó, ưu tiên các hoạt động cải tiến và giảm thiểu lỗi tại công đoạn may. Đồng thời, sử dụng công cụ SIPOC để xác định rõ ràng các yếu tố nhà cung cấp – đầu vào – quy trình – đầu ra – khách hàng liên quan đến công đoạn may là cơ sở giúp định hình phạm vi cải tiến tránh lan rộng không kiểm soát.
- Giai đoạn Measure (Đo lường): Giai đoạn đo lường đã tập trung thu thập dữ liệu chi tiết về các loại lỗi may tại công đoạn may và xác định tần suất xuất hiện của từng loại lỗi và mức độ ảnh hưởng của từng lỗi nhằm cung cấp dữ liệu cho việc phân tích nguyên nhân ở giai đoạn phân tích tiếp theo trong quy trình DMAIC. Qua biểu đồ Pareto hình 16 cho thấy *" đường may không đều"* là lỗi phổ biến nhất chiếm 30.7%. Ba lỗi hàng đầu (đường may không đều, bỏ mũi, lệch đường chỉ) chiếm hơn 50% tổng số lỗi, cho thấy cần tập trung giải quyết chúng để giảm thiểu đáng kể vấn đề. Các yếu tố ảnh hưởng gây ra các sai lỗi tại công đoạn may được phân thành bốn loại chủ yếu gồm: thiết lập thông số kỹ thuật, tay nghề lao động, nguyên phụ liệu sử dụng và phương thức thực hiện.

- Giai đoạn Analyze (Phân tích): Từ các dữ liệu được thu thập và đo lường tại giai đoạn Measure, ở giai đoạn này tiến hành sử dụng công cụ biểu đồ xương cá để phân tích rõ các nguyên nhân gây ra lỗi tại công đoạn may. Song song đó, đề tài còn sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE 2^k và xác định được trong bốn yếu tố máy móc, con người, nguyên vật liệu và phương pháp thì yếu tố máy móc chính là yếu tố tác động mạnh mẽ nhất gây các sai lỗi tại công đoạn may dẫn đến tỷ lệ sản phẩm lỗi tăng.
- Giai đoạn Improve (Cải tiến): Các giải pháp cải tiến được đề xuất trong giai đoạn này dựa trên kết quả phân tích ở giai đoạn Analyze. Trong giai đoạn này, tiến hành sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi để tìm ra bộ thông số tối ưu của máy may từ bốn nhân tố: tốc độ máy may, độ nâng chân vịt, chiều dài mũi khâu và độ căng chỉ cho sản phẩm áo thu nữ mã hàng #PID – 54Y4. Cụ thể là, tốc độ máy may: 900 vòng/phút; độ nâng chân vịt: 7mm; chiều dài mũi khâu: 2.5mm; độ căng chỉ: 1.2N. Ngoài ra, để giảm thiểu thời gian dừng hoạt động của máy may khi chuyển đổi mã hàng mới, đề tài đã sử dụng phương pháp SMED và kết quả đạt được đó là giảm 52 phút 49 giây tương ứng với 44.60% tổng thời gian ban đầu.
- Giai đoạn Control (Kiểm soát): Cuối cùng, Sau khi tìm được bộ thông số toosi ưu cho máy may, tiến hành sử dụng biểu đồ kiểm soát p – chart kiểm soát dựa trên ma trận trực giao của Taguchi tại xí nghiệp để giảm thiểu lỗi cho sản phẩm áo thun nữ. Kết quả là, sau khi tối ưu các thông số về độ căng chỉ, tốc độ máy may, độ nâng chân vịt và chiều dài mũi khâu tỷ lệ sản phẩm lỗi ổn định trong phạm vi giới hạn trên và dưới có thể kiểm soát được trong quá trình may, đem lại hiệu quả về thời gian và đảm bảo chất lượng sản phẩm luôn trong phạm vi có thể kiểm soát được.

CHƯƠNG V: KẾT LUẬN

5.1. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu và phân tích thực trạng tại Xí nghiệp An Thịnh Công ty Cổ phần An Hưng cho thấy vấn đề đáng nguy mà xí nghiệp đang phải đối mặt đó là tỷ lệ sản phẩm lỗi cao. Tỷ lệ sản phẩm lỗi chiếm tỷ lệ phần trăm giao động từ 6.01% - 6.83% so với định mức công ty đưa ra là 2.5%. Phần lớn các nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ hàng lỗi cao là lỗi từ công đoạn may chiếm đến 23% so với các công đoạn còn lại trong quy trình sản xuất. Từ đó, đề tài đã nghiên cứu và ứng dụng quy trình DMAIC trong Six sigma nhằm giảm thiểu tỷ lệ sản phẩm lỗi, đồng thời nâng cao chất lượng sản phẩm tại xí nghiệp.

Trong quá trình nghiên cứu và ứng dụng quy trình DMAIC đề tài đã đạt được những kết quả như sau:

- Sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE 2^k để tìm ra yếu tố máy móc là yếu tố tác động mạnh mẽ nhất gây ra lỗi sản phẩm tại công đoạn may.
- Sử dụng phương pháp thiết kế thực nghiệm DOE Taguchi để tìm kiếm bộ thông số cài đặt tối ưu cho máy may đối với mẫu áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41. Từ đó kiểm soát được sản phẩm lỗi của sản phẩm áo thun nữ thông qua biểu đồ kiểm soát chất lượng p – chart.
- Sử dụng công cụ SMED (Single Minute Exchange of Dies) để giảm thiểu thời gian chuyển đổi sang mã hàng tại công đoạn may tới 44.60% so với thời gian ban đầu.

Đề tài đã cho thấy những ưu điểm nổi bật trong việc giải quyết trực tiếp vấn đề cốt lõi là tỷ lệ sản phẩm lỗi cao, mang lại cải thiện đáng kể cho chất lượng sản phẩm. Cụ thể, việc sử dụng thiết kế thử nghiệm (DOE) theo phương pháp Taguchi đã giúp xác định được bộ thông số tối ưu của máy may, không chỉ nâng cao chất lượng mà còn góp phần tăng năng suất tổng thể. Đồng thời, việc triển khai SMED (Single-Minute Exchange of Die) đã thành công trong việc rút

ngắn đáng kể thời gian chuyển đổi mã hàng tại công đoạn may, từ đó tối ưu hóa thời gian chu kỳ sản xuất và cải thiện hiệu quả hoạt động của dây chuyền.

Tuy nhiên, đề tài vẫn còn những hạn chế về phạm vi triển khai. Hiện tại, các đề xuất giải pháp chỉ mới được áp dụng cho áo thun nữ mã hàng #PID – 54Y41 tại Xí nghiệp An Thịnh và chưa được nhân rộng sang các dòng sản phẩm khác hoặc các xí nghiệp còn lại trong công ty. Bên cạnh đó, đề tài chỉ tập trung giải quyết vấn đề trọng yếu nhất định, chưa bao quát được toàn bộ các thách thức chất lượng tồn tại trong hệ thống sản xuất của xí nghiệp. Việc hạn chế về số liệu và thông tin cũng là một rào cản, khiến việc đánh giá đầy đủ và toàn diện tất cả các giải pháp đề ra trở nên khó khăn.

5.2. Kiến nghị

Thành công ban đầu với mã hàng #PID – 54Y41 là tiền đề để mở rộng ứng dụng quy trình DMAIC sang các dòng sản phẩm khác. Việc tiếp tục cải tiến không ngừng sẽ đạt được kết quả cao hơn khi thực hiện liên tục, do vậy công ty nên tiếp tục triển khai thời gian sắp tới như sau:

- Áp dụng cho các mã hàng khác: Ưu tiên lựa chọn các mã hàng có tỷ lệ lỗi cao hoặc gặp vấn đề chất lượng tương tự để tiếp tục triển khai quy trình DMAIC. Việc này giúp tối ưu hóa tổng thể chất lượng sản phẩm của xí nghiệp.
- Mở rộng sang các chuyền may khác: Đánh giá và áp dụng các giải pháp đã thành công (như DOE, SMED) cho các chuyền may khác trong xí nghiệp An Thịnh và xa hơn là các xí nghiệp còn lại của Công ty Cổ phần An Hưng, nếu điều kiện cho phép và có sự tương đồng về quy trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Phương pháp Taguchi, Quá trình quy hoạch và phân tích thực nghiệm, NXB Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh, 2021.

[2] 6 Sigma nội dung cơ bản và hướng dẫn áp dụng, chương trình quốc gia" Nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, hàng hóa của doanh nghiệp Việt nam đến năm 2020, NXB Hồng Đức.

[3] Lean Production for Competitve Advantage – A Comprehensive Guide to Lean Methoads and Management Practices – 2nd Edition.

[4] Introduction to STATISTICAL QUALITY CONTROL - 6th Edition by Douglas C. Montgomery.

[5] Design and Analysis of Experiments – Seventh Edition by Douglas C. Montgomery.

PHỤ LỤC A: BẢNG CHUYỂN ĐỔI SIX SIGMA

Tỷ lệ sản phẩm đạt (%)	DPMO	Mức Sigma
6,68	**933200**	**0**
8,455	915450	0,125
10,56	894400	0,25
13,03	869700	0,375
15,87	841300	0,5
19,08	809200	0,625
22,06	773400	0,75
26,60	734050	0,875
30,85	**691500**	**1**
35,44	645650	1,125
40,13	598700	1,25
45,03	549750	1,375
50,00	500000	1,5
54,98	450250	1,625
59,87	401300	1,75
64,57	354350	1,875
69,15	**308500**	**2**
73, 41	265950	2,125
77,34	226600	2,25
80,92	190800	2,375
84,13	158700	2,5
86,97	130300	2,625
89,44	105600	2,75
91,55	84550	2,875
93,32	**66800**	**3**

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

PHỤ LỤC B: BẢNG DỮ LIỆU TỶ LỆ LỖI

N	Tốc độ may	Độ nâng chân vịt	Chiều dài mũi khâu	Độ căng chỉ	Tỷ lệ lỗi trung bình
1	600	5	2	1.2	0.08890
1	600	5	2	1.2	0.08821
1	600	5	2	1.2	0.09214
2	600	7	2.5	1.8	0.0800
2	600	7	2.5	1.8	0.07883
2	600	7	2.5	1.8	0.07883
3	600	9	3	2.3	0.10670
3	600	9	3	2.3	0.11054
3	600	9	3	2.3	0.10435
4	900	5	2	1.2	0.09330
4	900	5	2	1.2	0.09098
4	900	5	2	1.2	0.09097
5	900	7	2.5	1.8	0.04890
5	900	7	2.5	1.8	0.03933
5	900	7	2.5	1.8	0.04028
6	900	9	3	2.3	0.09780
6	900	9	3	2.3	0.09274
6	900	9	3	2.3	0.09937
7	1200	5	2	1.2	0.12440
7	1200	5	2	1.2	0.11734
7	1200	5	2	1.2	0.13173
8	1200	7	2.5	1.8	0.11110
8	1200	7	2.5	1.8	0.11144
8	1200	7	2.5	1.8	0.10398
9	1200	9	3	2.3	0.07110

9	1200	9	3	2.3	0.07165
9	1200	9	3	2.3	0.06535