

# Áp dụng Six Sigma để cải thiện tỷ lệ lỗi tại công ty sản xuất cáp quang

Lê Trần Thu Thảo, Nguyễn Thị Anh Vân\*, Nguyễn Khắc Hiếu

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

## TỪ KHÓA

Cáp quang,  
Cải tiến chất lượng,  
DMAIC,  
Six Sigma,  
Kiểm tra bề mặt.

## TÓM TẮT

Sự xuất sắc trong hoạt động sản xuất tạo ra sản phẩm tốt đáp ứng được yêu cầu khách hàng là chìa khóa then chốt giúp cho bất kỳ doanh nghiệp trong việc xây dựng năng lực, thương hiệu chất lượng và phát triển bền vững. Cụ thể, Six Sigma được xem là một công cụ cải tiến chất lượng mạnh mẽ, được sử dụng để loại bỏ khuyết tật trong quy trình vận hành. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả áp dụng phương pháp Six Sigma vào Công ty A - chuyên sản xuất cáp quang ở Việt Nam, nhằm giảm tỷ lệ lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X. Dự án theo chu trình DMAIC đã đề xuất công cụ cải tiến giúp cho thao tác công việc thuận tiện hơn, ngăn chặn được rủi ro lặp lại vị trí vệ sinh với tổng số tiền ước tính tiết kiệm được mỗi tháng cho công ty A là 10.451.389 VND so với hiện tại. Dự án tiếp tục thực hiện kiểm soát nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm đáp ứng thỏa mãn mong đợi của khách hàng.

## 1. Giới thiệu

Theo Hassan và cộng sự (2016), Six Sigma là một phương pháp cải tiến chất lượng dựa trên dữ liệu nhằm tìm cách loại bỏ các khiếm khuyết và sự biến đổi trong các quy trình thông qua cách tiếp cận giải quyết vấn đề có cấu trúc. Chu trình DMAIC của Six Sigma vô cùng hữu ích trong các ngành mà độ chính xác và giảm thiểu khuyết tật là rất quan trọng (Meza & Jeong, 2013). Six Sigma được coi là một phương pháp áp dụng vào thực tiễn của TQM, trong đó Six Sigma cung cấp các công cụ để cải tiến quy trình cụ thể và TQM thúc đẩy văn hóa tổ chức để duy trì những cải tiến (Muraleedharan & cộng sự, 2017).

Nhiều nghiên cứu đã áp dụng lý thuyết và triển khai thành công Six Sigma trong các ngành công nghiệp khác nhau và chủ yếu tại các quốc gia phát triển. Điều này làm nổi bật sự cần thiết phải mở rộng các nghiên cứu tương tự sang những khu vực khác, đặc biệt là Việt Nam – một quốc gia đang phát triển với nhiều tiềm

năng trong lĩnh vực công nghiệp. Hiện tại, số lượng nghiên cứu về việc áp dụng Six Sigma tại các doanh nghiệp Việt Nam còn hạn chế, đặc biệt là trong ngành sản xuất các sản phẩm công nghệ viễn thông yêu cầu độ chính xác cao. Do đó, nghiên cứu này đặt mục tiêu áp dụng phương pháp Six Sigma vào tình huống cụ thể tại Công ty A, một doanh nghiệp chuyên sản xuất cáp quang tại Việt Nam. Mục tiêu cuối cùng là giảm tỷ lệ lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X.

## 2. Mô hình lý thuyết - Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Lý thuyết về Six Sigma

Six Sigma là một phương pháp cải tiến chất lượng tập trung vào khách hàng được Motorola phát triển vào giữa những năm 1980 (Olanrewaju & cộng sự, 2019). Phương pháp Six Sigma được các doanh nghiệp áp dụng nhằm giảm thiểu sự biến đổi trong quy

\*Tác giả liên hệ. Email: [anhvan@hcmute.edu.vn](mailto:anhvan@hcmute.edu.vn)

<https://doi.org/10.61602/jdi.2025.84.12>

Ngày nộp bài: 24/10/2024; Ngày chỉnh sửa: 27/12/2024; Ngày duyệt đăng: 02/01/2025; Ngày online: 02/7/2025

ISSN (print): 1859-428X, ISSN (online): 2815-6234

trình để tạo ra sản phẩm gần như không có khuyết tật (Olanrewaju & cộng sự, 2019). Theo Muraleedhara và cộng sự (2017), Six Sigma là sự thống kê về khả năng của một quy trình trong việc thực hiện công việc, với mức sigma cao hơn cho thấy quy trình ít khiếm khuyết hơn và độ tin cậy cao hơn. Mỗi cấp độ trong hệ thống Six Sigma tương ứng với một mức độ biến động và tỷ lệ sai sót cụ thể, với mục tiêu cuối cùng là đạt được cấp độ 6 Sigma, nơi quy trình chỉ có 3,4 khuyết tật trên mỗi triệu cơ hội. Việc sử dụng bảng các cấp Six Sigma giúp các tổ chức đánh giá và so sánh hiệu suất của các quy trình khác nhau, đồng thời xác định các khu vực cần cải thiện để tiến tới mục tiêu chất lượng cao hơn.

Theo Muraleedharan và cộng sự (2017), lợi ích của Six Sigma đã được chứng minh để các doanh nghiệp lấy làm động lực thúc đẩy việc thực hiện trong công ty bao gồm: cải thiện năng suất, tăng khả năng giữ chân khách hàng, giảm thời gian chu kỳ, phát triển sản phẩm, tăng trưởng thị phần. Cụ thể, trong bối cảnh xã hội hiện nay, khi chuỗi cung ứng và môi trường kinh doanh phải đối mặt với những biến đổi không thể lường trước như dịch bệnh, biến động chính trị và với sự phát triển mạnh mẽ về công nghệ thì Six Sigma đã trở thành một phương pháp quan trọng giúp cho các tổ chức giải quyết vấn đề và duy trì giải pháp cải tiến hiệu quả. Theo Antony và cộng sự (2023), sự kết hợp của Six Sigma với các công nghệ 4.0 mới như Internet vạn vật, Big Data và các dữ liệu phân tích không chỉ hỗ trợ nâng cao chất lượng sản phẩm mà còn giúp tối ưu hóa quy trình, giảm thiểu lãng phí và tăng cường khả năng phản ứng nhanh chóng.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp DMAIC vào tình huống nghiên cứu thực tế tại công ty A. Phương pháp DMAIC là một trong những cách tiếp cận đặc biệt của Six Sigma đối với cải tiến quy trình và chất lượng (Pyzdek & Keller, 2009). Quy trình triển khai 05 bước của DMAIC sẽ gồm từng nội dung, mục tiêu khác nhau ở mỗi giai đoạn như sau:

### 2.2.1. Define (Xác định)

Giai đoạn đầu tiên của mô hình DMAIC sẽ cần phải xác định vấn đề và xác định những gì khách hàng yêu cầu. Việc xác định vấn đề là bước đầu tiên và quan trọng nhất giúp tạo thành xương sống của bất kỳ dự án Six Sigma nào (Kaushik & Khanduja, 2009; Takao & cộng sự, 2017).

Trong nghiên cứu này, ở giai đoạn Xác định, nhóm tác giả tiến hành xác định vấn đề nghiên cứu và mục tiêu của dự án. Các công cụ được sử dụng là sơ đồ SIPOC, CTQ Tree thiết lập từ VoC, lưu đồ quy trình, biểu đồ Pareto, bản tuyên bố dự án.

### 2.2.2. Measure (Đo lường)

Mục tiêu của giai đoạn đo lường trong chu trình DMAIC là thu thập dữ liệu để hiểu rõ tình trạng hiện tại của quy trình. Việc đo lường chính xác giúp xác định điểm xuất phát và các yếu tố quan trọng cần được cải thiện (Pyzdek & Keller, 2009; Takao & cộng sự, 2017).

Trong nghiên cứu này, ở giai đoạn Đo lường, nhóm tác giả thống kê tìm lỗi trọng tâm của vấn đề, đo lường hiệu suất, đánh giá độ tin cậy hệ thống đo lường và độ ổn định của quy trình. Các công cụ được sử dụng như biểu đồ Pareto, tính mức sigma, Gage R&R với dữ liệu thuộc tính, biểu đồ kiểm soát p, biểu đồ tần suất.

### 2.2.3. Analyze (Phân tích)

Giai đoạn phân tích tập trung vào việc phân tích dữ liệu để xác định nguyên nhân gốc rễ của vấn đề (Pyzdek & Keller, 2009). Các biến động đến quá trình cần được phân tích nguyên nhân để đánh mức độ tác động vào quá trình (Takao & cộng sự, 2017).

Trong nghiên cứu này, ở giai đoạn Phân tích, nhóm tác giả phân tích chuyên sâu để tìm ra được các nguyên nhân gốc rễ của vấn đề. Các công cụ được sử dụng là phỏng vấn chuyên gia theo phương pháp 5Whys, động não nhóm, biểu đồ xương cá.

### 2.2.4. Improve (Cải tiến)

Mục tiêu của giai đoạn cải tiến là tìm kiếm và thực hiện các giải pháp sẽ loại bỏ các nguyên nhân của vấn đề, giảm sự khác biệt trong xử lý hoặc ngăn ngừa sự cố tái diễn. Vì vậy nhóm dự án cần phát triển các ý tưởng để loại bỏ nguyên nhân gốc rễ, các giải pháp thử nghiệm và đo lường kết quả (Takao & cộng sự, 2017).

Trong nghiên cứu này, ở giai đoạn Cải tiến, nhóm tác giả dựa vào dữ liệu các nguyên nhân gốc rễ, tiến hành đề xuất các giải pháp cho từng nguyên nhân và chọn ra giải pháp tối ưu nhất triển khai thực hiện. Sau khi triển khai thực hiện, nhóm tác giả đã tính toán hiệu quả của giải pháp.

### 2.2.5. Control (Kiểm soát)

Giai đoạn cuối cùng mang tính chất phòng ngừa, chủ yếu xác định các kế hoạch kiểm soát chỉ định giám sát quy trình và hành động khắc phục. Giai đoạn cuối cùng này cung cấp sự phân bổ lại các nguồn lực để đảm bảo quy trình tiếp tục theo một lộ trình tối ưu hóa mới, duy trì được mục tiêu dự án cải tiến (Kaushik & Khanduja, 2009; Takao & cộng sự, 2017).

Trong nghiên cứu này, ở giai đoạn Kiểm soát, nhóm tác giả xây dựng một bản kế hoạch kiểm soát được thiết lập bằng nhận diện phòng chống rủi ro. Các công cụ được sử dụng như hình ảnh, văn bản chuẩn hóa quy trình, phiếu kiểm tra.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Giới thiệu công ty

Công ty A được thành lập vào năm 2000, có nhà máy đặt tại tỉnh Bình Dương, Việt Nam hiện đang sở hữu dây chuyền sản xuất hiện đại chuyên gia công, lắp ráp các sản phẩm cáp quang dựa trên phân thiết kế, phát triển sản phẩm từ tập đoàn chuyên giao và được đầu tư vốn 100%. Tất cả sản phẩm sau khi sản xuất tại công ty A sẽ được xuất khẩu sang thị trường nước ngoài như Nhật, Mỹ, châu Âu.

#### 3.2. Giai đoạn Xác định

Mặc dù các nhóm hàng của công ty A đều được tiếp cận theo quy trình đã chuẩn hóa rõ ràng, chất lượng sản phẩm được đánh giá tốt trên thị trường nhưng vẫn khó tránh khỏi một số vấn đề gây nên khuyết tật trong quá trình sản xuất. Cụ thể, tuy sản phẩm X là một trong những nhóm hàng truyền thống của công ty A, đã và đang được sản xuất ổn định thể nhưng vẫn tồn đọng các tác nhân gây nên lỗi trong quá trình sản xuất dẫn đến lãng phí thời gian, công sức và tiền bạc. Tỷ lệ lỗi luôn cao hơn so với mục tiêu công ty đặt ra. Đây là vấn đề đáng quan tâm, cần xem xét nghiên cứu cho sản

phẩm X.

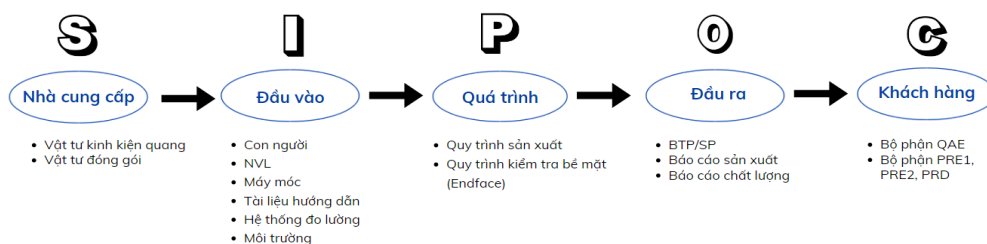
Việc xác định phạm vi dự án thông qua sơ đồ SIPOC để hiểu rõ mối quan hệ giữa Nhà cung cấp – Đầu vào – Quá trình – Đầu ra – Khách hàng của sản phẩm X.

Kết hợp giữa quy trình sản xuất với dữ liệu thu thập số lượng lỗi xảy ra ở các công đoạn trong quy trình sản xuất của sản phẩm X từ tháng 4 đến tháng 6/2024 (tức Quý II/2024), nhóm tác giả đã thống kê lại qua biểu đồ Pareto dưới đây:

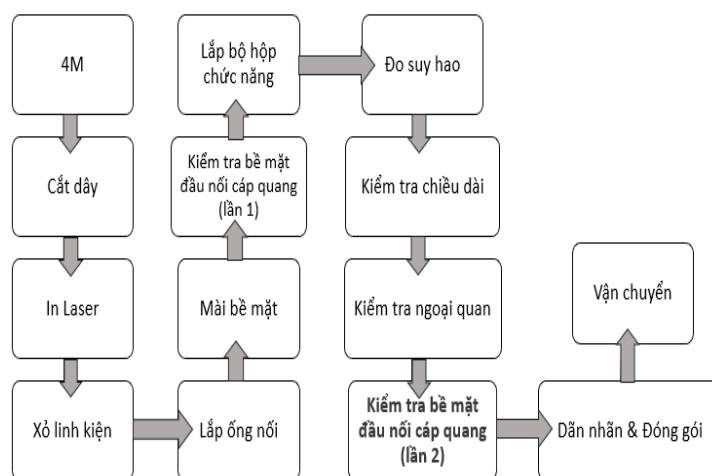
Theo nguyên tắc Pareto, công ty A cần xử lý các lỗi ở công đoạn Kiểm tra bề mặt (chiếm 52,7%) thì sẽ giảm tỷ lệ lỗi trong quá trình sản xuất sản phẩm X.

Tiếp theo, bất kỳ dự án Six Sigma nào trước khi triển khai thực hiện đều phải có mục tiêu cụ thể được thiết lập từ việc tập trung vào khách hàng. Trong dự án này, nhóm tác giả sẽ chuyển đổi từ Tiếng nói của khách hàng (VoC) thành các yêu cầu chất lượng thiết yếu (CTQs) dưới dạng sơ đồ cây (CTQ Tree) cho nhóm sản phẩm X như hình dưới đây:

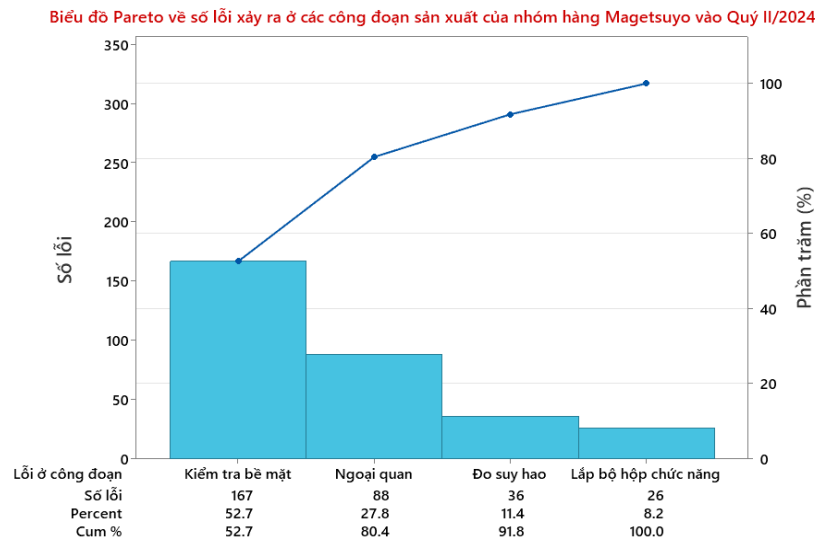
Thông qua CTQ Tree, nhận thấy rằng yêu cầu kỹ thuật cho sản phẩm X rất cao, đặc biệt về “Độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang”. Điều này rất cần thiết vì bề mặt đầu nối ảnh hưởng trực tiếp đến tín hiệu quang và hiệu suất truyền dẫn. Vì vậy cho nên nhân viên tại chuyên thường mất thời gian trong việc phải thao tác



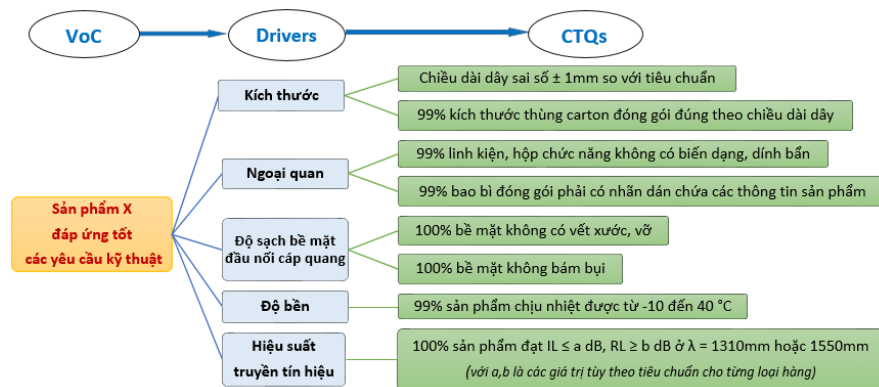
Hình 1. Sơ đồ SIPOC



Hình 2. Quy trình sản xuất sản phẩm X



Hình 3. Biểu đồ Pareto số lỗi xảy ra ở các công đoạn sản xuất của sản phẩm X vào Quý II/2024



Hình 4. Sơ đồ cây chất lượng của sản phẩm X

vệ sinh lại bề mặt các đầu nối có vấn đề đến khi đạt tiêu chuẩn đầu ra ở công đoạn kiểm tra bề mặt và cả công đoạn đo suy hao trước đó.

Thế nhưng, theo ghi nhận:

Tỷ lệ chất lượng bề mặt sản phẩm X đạt được trong quý II =

$$\left(1 - \frac{\text{Tổng sản phẩm lỗi bề mặt đầu nối}}{\text{Tổng sản lượng}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{167}{592862}\right) \times 100 = 99,71\% \quad (1)$$

Tỷ lệ chất lượng của công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang vẫn thấp hơn 0,029% so với mục tiêu CTQs, nghĩa là công ty A vẫn phải tốn thời gian, chi phí để chỉnh sửa các sản phẩm lỗi nhằm đáp ứng đúng theo yêu cầu khách hàng. Vậy nên, vẫn cần áp dụng Six Sigma xem xét, tìm kiếm cơ hội cải tiến để loại bỏ khuyết tật, giảm thiểu thời gian, chi phí trong quá trình sản xuất và hướng đến mục tiêu nâng cao chất lượng hơn nữa cho nhóm hàng truyền thống X.

Bảng 1. Bản tuyên ngôn dự án

**Tên dự án:** Áp dụng Six Sigma để cải thiện tỷ lệ lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X tại Công ty A

**Bối cảnh:** Sản phẩm X – một trong những nhóm hàng truyền thống của công ty A, tuy quá trình sản xuất đã được chuẩn hóa ổn định nhưng vấn đề độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang ở công đoạn kiểm tra bề mặt vẫn còn gây cản trở trong quá trình sản xuất dẫn đến lãng phí thời gian, chi phí và vẫn luôn có số lượng lỗi chiếm tỷ lệ cao trong tổng số lỗi của chuyên ở mỗi tháng. Tỷ lệ chất lượng đầu ra ở công đoạn vẫn thấp hơn so với mục tiêu được chuyển đổi từ tiếng nói của khách hàng. Vì độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang là yếu tố quan trọng quyết định hiệu suất truyền dẫn tín hiệu tốt của sợi quang cho nên dự án này sẽ áp dụng Six Sigma theo chu trình DMAIC để tập trung cải thiện vấn đề trên.

**Mục tiêu dự án:**

- Tăng 0,015% tỷ lệ đạt chất lượng của độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang so với trung bình Quý II/2024 (99,971%)
- Giảm 30% chi phí lãng phí thời gian do thao tác lặp lại vệ sinh các bề mặt đầu nối cáp quang trong quá trình sản xuất

**Phạm vi:**

- Đối tượng nghiên cứu: lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang (lần 2) thuộc quy trình sản xuất sản phẩm X
- Không gian: dây chuyền sản phẩm X ở nhà máy 1 của Công ty A

**Thời gian:** 5 tháng

**Mốc thời gian cụ thể:**

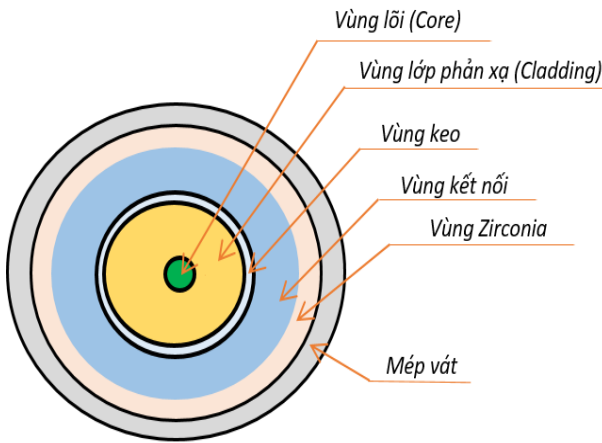
- Giai đoạn Xác định (Define): 7/6/2024 – 30/6/2024
- Giai đoạn Đo lường (Measure): 1/7/2024 – 20/7/2024
- Giai đoạn Phân tích (Analyze): 21/7/2024 – 31/7/2024
- Giai đoạn Cải tiến (Improve): 1/8/2024 – 1/10/2024
- Giai đoạn Kiểm soát (Control): 2/10/2024 – 7/11/2024

**Nhóm dự án:**

- Quản lý bộ phận QA: trưởng nhóm dự án
- Kỹ sư QA, PRE chuyên sản phẩm X: cung cấp các thông tin về kiểm soát chất lượng, tình hình sản xuất
- Tô trưởng chuyên sản phẩm X: hỗ trợ giám sát khi triển khai cải tiến
- Kỹ sư PTE, SES: nghiên cứu thiết kế và bảo dưỡng các công cụ, phần mềm phục vụ cho công việc cải tiến
- Thực tập sinh: giám sát, thu thập dữ liệu, phân tích vấn đề tìm ra nguyên nhân, đề xuất cải tiến và các biện pháp kiểm soát
- Nhân viên sản xuất chuyên sản phẩm X: thực hiện các công việc thực tế, cung cấp thông tin về các vấn đề gặp phải trong quá trình sản xuất

### 3.3. Giai đoạn Đo lường

#### 3.3.1. Liệt kê các lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang



**Hình 5. Cấu tạo bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X**

Sản phẩm X theo dòng quy trình trải qua hàng loạt các công đoạn sản xuất trước đó khi đến công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối đã là một sản phẩm hoàn chỉnh. Với cấu tạo bề mặt đầu nối cáp quang lúc này sẽ bao gồm các vùng như hình minh họa. Trong đó, vùng lõi và vùng lớp phản xạ là hai thành tố của sợi quang giữ vai trò quan trọng là truyền dẫn tín hiệu quang. Vậy nên, độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang được xem xét, đánh giá dựa vào 2 vùng trọng tâm này. Theo như ghi nhận kết quả kiểm soát chất lượng ở công đoạn này thường gặp các lỗi xảy ra ở 2 vùng trên là xước hoặc vỡ.

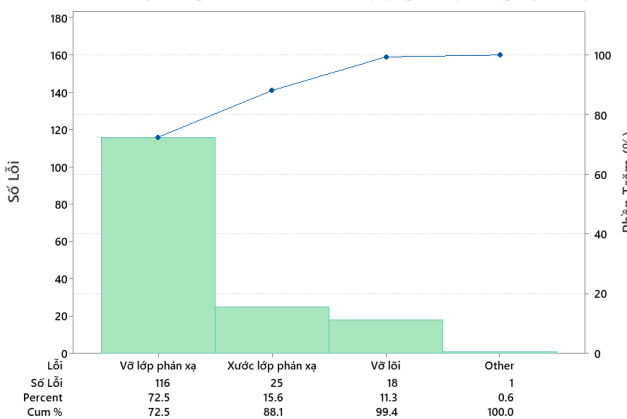
**Bảng 2. Số lượng các lỗi xảy ra ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang vào Quý II/2024 (Đơn vị: đầu nối)**

|          | Vùng lõi (Core) |        | Vùng lớp phản xạ (Cladding) |                |
|----------|-----------------|--------|-----------------------------|----------------|
|          | Xước lõi        | Vỡ lõi | Xước lớp phản xạ            | Vỡ lớp phản xạ |
| Tháng 4  | 0               | 7      | 12                          | 45             |
| Tháng 5  | 0               | 5      | 9                           | 54             |
| Tháng 6  | 1               | 6      | 4                           | 24             |
| Tổng lỗi | 1               | 18     | 25                          | 116            |

Sau khi đã hiểu rõ các dạng lỗi của đối tượng nghiên cứu, tiến hành phân tích dữ liệu phác họa nên biểu đồ Pareto nhóm tác giả xác định được lỗi Vỡ lớp phản xạ chiếm tỷ trọng cao (72,5%) trong nhóm lỗi được liệt kê. Biết rằng bề mặt đầu nối cáp quang là điểm tiếp xúc quan trọng giữa hai sợi cáp quang hoặc giữa sợi cáp quang và thiết bị kết nối. Trong đó lớp phản xạ đảm nhận vai trò quan trọng trong việc giữ ánh sáng truyền dẫn qua lõi bằng cách phản xạ ánh sáng trở lại lõi, đảm bảo hiệu suất truyền tín hiệu cao.

Nếu lớp phản xạ gặp tình trạng vỡ thì hiệu suất truyền dẫn tín hiệu quang cũng bị suy giảm vì ánh sáng truyền vào không được phản xạ trở lại lõi mà bị thất thoát ra bên ngoài. Vậy nên Công ty A cần tập trung xử

**Biểu đồ Pareto về các lỗi xảy ra ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm Magetsuyo vào Quý II/2024**



**Hình 6. Biểu đồ Pareto về các lỗi xảy ra ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X vào Quý II/2024**

lý lỗi Vỡ lớp phản xạ thì sẽ giảm được tỷ lệ lỗi bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X.

3.3.2. Đánh giá hiệu suất của quá trình kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang

Dựa vào số liệu lỗi của công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang đã thu thập ở Giai đoạn Xác định, nhóm tác giả tính toán sang giá trị DPPM (Defects Part Per Million: Số lượng lỗi trên 1 triệu sản phẩm) như sau:

$$DPPM \text{ của Quý II} = \frac{\text{Tổng số lỗi}}{\text{Tổng sản lượng}} \times 10^6 = \frac{167}{592862} \times 10^6 \approx 282 \text{ PPM}$$

↔ quy đổi tương đương mức 4,94 sigma

Đối với những sản phẩm lỗi cần chỉnh sửa phát sinh chi phí chất lượng kém gọi là COPQ (Cost of Poor Quality). Hiện tại, COPQ ở công đoạn kiểm tra đầu nối cáp quang cho sản phẩm X được công ty A ước tính là 16.500 VND/đầu nối.

$$\begin{aligned} \text{COPQ của Quý II} &= \text{Tổng số lỗi} \times 19.500 \\ &= 167 \times 16.500 = 2.755.500 \text{ (VND) (2)} \end{aligned}$$

3.3.3. Đánh giá độ tin cậy của hệ thống đo lường

Ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang, tất cả sản phẩm X đều được kiểm tra dưới kính hiển vi với độ phóng đại X400. Từ hình ảnh kết quả kiểm tra được hiển thị trên một màn hình máy tính kết nối với kính hiển vi, nhân viên QC (Quality Control: Kiểm soát chất lượng) sẽ đưa ra quyết định đánh giá “ĐẠT” hoặc “KHÔNG ĐẠT” cho độ sạch của bề mặt đầu nối cáp quang theo như CTQs. Nếu các máy kiểm không đáng tin cậy, cho ra hình ảnh kết quả không phản ánh chính xác được các lỗi tiềm ẩn thì người kiểm tra sẽ nhận diện sai.

Vậy nên, nhóm tác giả quyết định đánh giá độ tin cậy Gage R&R (Gage Repeatability & Reproducibility: Đánh giá độ tin cậy của hệ thống đo lường dựa trên Độ lặp lại & Độ tái tạo) cho dữ liệu thuộc tính để đảm bảo chắc chắn rằng thiết bị đo lường hoàn toàn đáng tin cậy đáng được áp dụng vận hành trong quy trình sản xuất sản phẩm X thông qua số liệu từ phiếu checklist kiểm tra máy kiểm bề mặt đầu nối cáp quang đầu ca làm việc mỗi ngày (có 07 tiêu chí cần kiểm tra) trong

tháng 6 được ghi nhận bởi nhân viên A và B.

Nhận thấy rằng kết quả Within Appraisers (nghĩa là Khả năng lặp lại – Reapeatability) của chính bản thân nhân viên A và B đều đánh giá kết quả 07 mục lặp lại giống nhau hoàn toàn với tỷ lệ 100% ở mỗi lần kiểm tra. Tương tự, kết quả Between Appraisers (nghĩa là Khả năng tái tạo - Reproducibility) vô cùng lý tưởng khi trong số 7 mục thực hiện kiểm tra, giữa nhân viên A và B đều đánh giá khớp với nhau hoàn toàn 100% trong các lần kiểm tra.

Theo Chrysler Group LLC và cộng sự (2010), cho rằng tỷ lệ phần trăm thỏa thuận thuộc tính về Reapeatability & Reproducibility > 90% sẽ khẳng định được hệ thống đo lường tốt. Vậy nên kết luận kính hiển vi tốt, hoàn toàn đáng tin cậy để được áp dụng vận hành trong quy trình sản xuất sản phẩm X.

3.3.4. Đánh giá độ ổn định của quá trình kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang

Đến với bước đánh giá này, nhóm tác giả tiến hành thu thập k = 20 nhóm mẫu ngẫu nhiên (với số lượng đầu nối khác nhau mỗi nhóm) trực tiếp trên chuyền sản phẩm X tại nhà máy 1, công ty A vào ca ngày. Trong vòng 15 ngày làm việc (03/7/2024 – 23/7/2024), ghi nhận được “Tổng số đầu nối” và “Tổng số đầu nối bị lỗi/nghi ngờ lỗi” lần lượt là M và N, với M = 388; N = 27 (đơn vị: đầu nối). Từ đó, tính toán được:

- Tỷ lệ lỗi trung bình:  $\bar{p} = \frac{N}{M} = \frac{27}{388} = 0,0696$

- Giới hạn dưới:  $LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \approx -0,1037 = 0$

(với  $n = \frac{M}{k}$ )

- Giới hạn trên:  $UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \approx 0,2429$

Các biểu đồ nhị thức về tỷ lệ lỗi theo cỡ mẫu (Rate of Defectives) và về tích lũy tỷ lệ lỗi (Cumulative % Defective) cho thấy rằng khi cỡ mẫu tăng, tỷ lệ lỗi có xu hướng giảm, nhưng hiện tại vẫn có sự biến động không đều. Cụ thể, biểu đồ kiểm soát tỷ lệ lỗi (p chart) và biểu đồ tần suất (Histogram) cho thấy sự biến động tỷ lệ lỗi giữa

Within Appraisers

Assessment Agreement

| Appraiser | # Inspected | # Matched | Percent | 95% CI          |
|-----------|-------------|-----------|---------|-----------------|
| A         | 7           | 7         | 100.00  | (65.18, 100.00) |
| B         | 7           | 7         | 100.00  | (65.18, 100.00) |

# Matched: Appraiser agrees with him/herself across trials.

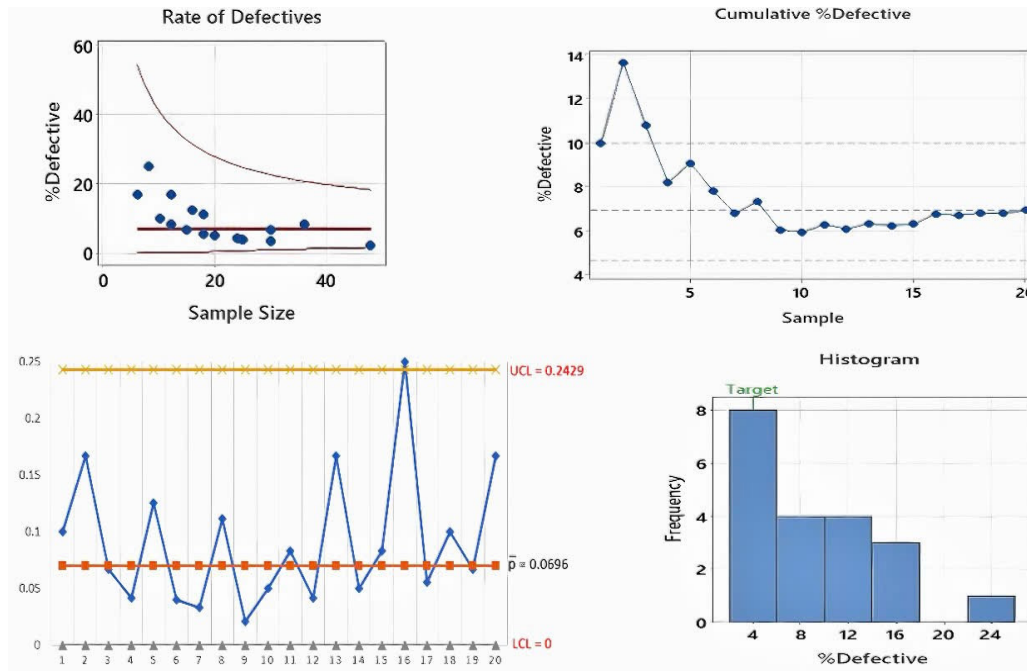
Between Appraisers

Assessment Agreement

| # Inspected | # Matched | Percent | 95% CI          |
|-------------|-----------|---------|-----------------|
| 7           | 7         | 100.00  | (65.18, 100.00) |

# Matched: All appraisers' assessments agree with each other.

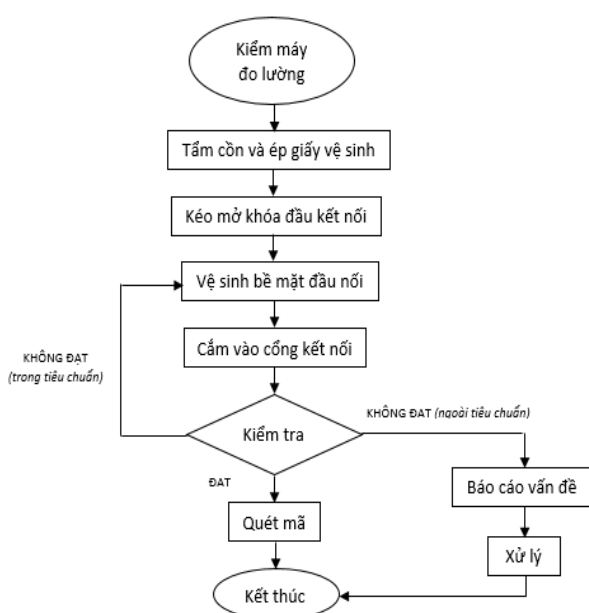
Hình 7. Kết quả đánh giá độ tin cậy (Gage R&R) của hệ thống đo lường



**Hình 8. Các biểu đồ đo lường độ ổn định của quá trình kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang**

các mẫu. Hầu hết các mẫu đều nằm trong giới hạn kiểm soát (UCL = 0,2429) và cột tỷ lệ lỗi ở mức Target công ty đặt ra chiếm tần suất cao. Nhưng đáng kể nhất là mẫu số 16 vượt quá giới hạn trên, chỉ ra rằng quy trình không ổn định. Mặc dù quy trình kiểm tra độ sạch bề mặt đầu nối cáp quang có năng lực, hệ thống đo lường tốt nhưng vẫn còn tiềm ẩn các vấn đề bất thường gây cản trở dẫn đến lãng phí thời gian, chi phí cần xem xét cải tiến.

### 3.4. Giai đoạn Phân tích



**Hình 9. Lưu đồ quy trình công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang của sản phẩm X**

Theo như quan sát thực tế, nhận thấy quy trình thường tốn nhiều thời gian ở bước “Kiểm tra” do nhân viên phải thao tác vệ sinh lại bề mặt các đầu nối có vấn đề đến khi đạt tiêu chuẩn đầu ra. Một trong những lí do gây nên Vỡ lớp phản xạ là do bề mặt bị ảnh hưởng bởi công đoạn trước đó - Đo suy hao - cũng có thao tác vệ sinh các đầu nối tương tự như Kiểm tra bề mặt và cũng lặp lại thao tác vệ sinh nhiều lần khi đầu nối không đạt chuẩn, nếu không sẽ không đạt tín hiệu IL và RL. Hiện tại, nhân viên trên chuyên đang thực hiện thủ công vệ sinh lần lượt từng đầu kết nối.

Nhóm tác giả tiến hành thu thập số liệu thực tế ghi nhận lại được trong tổng số S = 10 bộ sản phẩm X (với mỗi bộ có 12 đầu nối) thực hiện liên tiếp ở hai công đoạn trên thì tổng số lần lặp lại vệ sinh là R = 87 lần, với thời gian một lần lặp lại thao tác vệ sinh t = 5 giây, ước tính được:

$$\text{- Số lần trung bình lặp lại thao tác vệ sinh / 1 bộ} \\ = \frac{R}{s} = \frac{87}{10} \approx 9 \text{ (lần)}$$

$$\text{- Thời gian trung bình lặp lại thao tác vệ sinh / 1 bộ} = 9 \times t = 9 \times 5 = 45 \text{ (s)}$$

Trung bình mỗi ngày chuyên X sản xuất làm việc 2 ca, mỗi ca 8 tiếng sẽ sản xuất được mức sản lượng trung bình là 8600 đầu nối/ngày thì:

$$\text{- Tổng thời gian trung bình lặp lại thao tác vệ sinh} \\ \text{/ ngày làm việc} = \frac{8600}{12} \times 45 = 32,250 \text{ (s)}$$

Với số ngày làm việc mỗi tháng là 25 ngày, chi phí nhân công 1 ca/8 tiếng là 300.000 VND, ước tính được Chi phí lãng phí thời gian do thao tác lặp lại vệ sinh các bề mặt đầu nối cáp quang trong quá trình sản xuất

mỗi tháng ( $W$ ) là:

$$W = \frac{300.000}{8 \times 3600} \times 32.250 \times 2 \times 25 = 16.796.875 (VND) \quad (3)$$

Các giá trị (1), (2) & (3) được tính toán từ đầu dự án đến giai đoạn này sẽ được dùng để so sánh ở giai đoạn Cải tiến để đánh giá hiệu quả của dự án.



**Hình 10. Biểu đồ nhân quả của lỗi vỡ lớp phản xạ bề mặt đầu nối cáp quang**

Dự án tiếp tục đi phân tích sâu vấn đề để tìm ra các nguyên nhân tiềm ẩn và chọn lọc ra được các nguyên nhân gốc rễ của vấn đề Lỗi Vỡ lớp phản xạ. Bằng cách phỏng vấn chuyên gia C - tổ trưởng đã có nhiều năm kinh nghiệm trong công tác quản lý quá trình sản xuất trên chuyền sản phẩm X theo phương pháp 5Whys kết hợp động não nhóm để xác định các nguyên nhân gốc rễ 5M được khoanh tròn đỏ trên biểu đồ xương cá hình 10.

### 3.5. Giai đoạn Cải tiến

**Bảng 3. Tổng hợp các giải pháp đề xuất cho các nguyên nhân gốc rễ thuộc 5M**

|                             | Nguyên nhân 5M                                                             | Đề xuất giải pháp                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MACHINE<br>Máy móc/Dụng cụ  | Bộ chuyển đổi ở công đoạn đo suy hao bị nhiễm bẩn trong quá trình làm việc | Thiết lập lời nhắc vệ sinh sau mỗi 2 tiếng làm việc hiển thị trên màn hình máy tính                                                                                                                                                                             |
|                             | Công kết nối ở kính hiển vi bị nhiễm bẩn trong quá trình làm việc          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| MAN<br>Con người            | Lau lại vị trí vệ sinh cũ                                                  | Hướng dẫn nhân viên cách sử dụng công cụ mới được thiết kế hỗ trợ cho việc ngăn cách vị trí vệ sinh                                                                                                                                                             |
|                             | Thiếu kinh nghiệm                                                          | Đào tạo chuyên sâu và kèm cặp nhân viên mới trong thời gian đầu ra làm việc thực tế trên chuyền                                                                                                                                                                 |
|                             | Mệt mỏi, thiếu tập trung trong quá trình làm việc                          | Trang bị thuốc nhỏ mắt cho nhân viên để giảm tình trạng mỏi mắt khi nhìn hình ảnh kết quả trên màn hình trong suốt nhiều giờ                                                                                                                                    |
| MATERIAL<br>Nguyên vật liệu | Bán thành phẩm (BTP) đầu vào chưa đạt chất lượng                           | Yêu cầu nhân viên ở công đoạn đo suy hao phải nghiêm túc thực hiện những quy định về thao tác vệ sinh: sau 2 tiếng vệ sinh bộ chuyển đổi 1 lần, không được lặp lại vị trí cũ đã lau và thực hiện cẩn trọng khi lắp ráp kết nối tránh va chạm, tác động lực mạnh |
| METHODS<br>Phương pháp      | Chưa có công cụ hỗ trợ cho việc thao tác vệ sinh làm đúng ngay từ đầu      | Nghiên cứu thiết kế công cụ hỗ trợ cho việc vệ sinh làm đúng ngay từ đầu ở công đoạn đo suy hao và kiểm tra tra bề mặt đầu nối cáp quang                                                                                                                        |
|                             | Công tác kiểm soát thao tác vệ sinh chưa chặt chẽ                          | Tổ trưởng tăng cường kiểm soát nghiêm túc thao tác vệ sinh bề mặt đầu nối của nhân viên với những lần ngẫu nhiên trong quá trình làm việc                                                                                                                       |
| ENVIRONMENT<br>Môi trường   | Môi trường làm việc có bụi                                                 | Phổ biến cho nhân viên nhận thức rõ để thực hiện về hoạt động 5S, đặc biệt ở S thứ 3 “Seiso – sạch sẽ”                                                                                                                                                          |

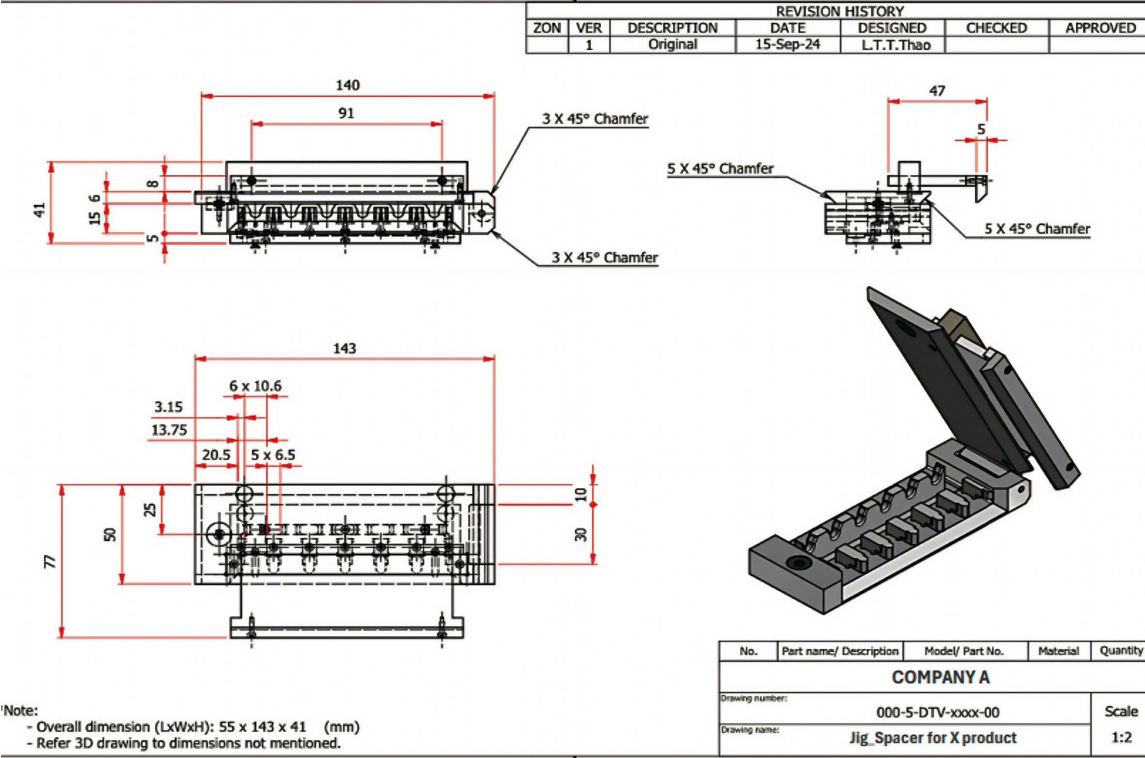
Sau khi đã hiểu rõ được các nguyên nhân gốc rễ của vấn đề, nhóm tác giả tiếp tục huy động trí tuệ tập thể cùng nhau đề xuất các giải pháp cho từng nguyên nhân.

Trong số các giải pháp đề xuất cải tiến trên, nhóm tác giả nhận thấy giải pháp “Nghiên cứu thiết kế công cụ hỗ trợ cho việc vệ sinh làm đúng ngay từ đầu ở công đoạn đo suy hao và kiểm tra tra bề mặt đầu nối cáp quang” ở yếu tố Phương pháp (METHODS) có khả năng cải tiến tỷ lệ lỗi vỡ lớp phản xạ tốt nhất, khắc phục được cả những lỗi ở các yếu tố khác nên đã lên kế hoạch triển khai chi tiết. Bởi vì hầu như các lỗi xảy ra ở các yếu tố 5M đầu vào đều dẫn đến tình trạng bụi bám lên bề mặt các đầu nối nên nếu nhân viên có hành động lặp lại vị trí vệ sinh trước khi thực hiện công việc sẽ dẫn đến lây lan chéo và kéo theo các lỗi phát sinh khác gây ra vỡ lớp phản xạ.

Việc áp dụng công cụ hỗ trợ giúp thao tác đẩy các đầu nối cáp quang trở nên nhanh hơn khi thao tác một lượt 6 đầu nối so với cách thực hiện thủ công hiện tại phải thực hiện từng đầu nối rất dễ có rủi ro sơ suất chạm tay vào bề mặt đầu nối. Sau đó tiến hành vệ sinh bề mặt các đầu nối khi sử dụng công cụ hỗ trợ cũng sẽ thực hiện một lần được hàng loạt 6 đầu đã được phân chia bởi các rãnh bên trong mang lại lợi ích là các đầu sẽ được lau qua mỗi vị trí riêng biệt với nhau, đó là lợi ích vượt trội khi sử dụng công cụ hỗ trợ vệ sinh so với các cách thao tác vệ sinh thủ công từng đầu nối cải trước cải tiến.

Theo ước tính khi áp dụng công cụ cải tiến sẽ mang lợi những thay đổi đáng kể so với trước cải tiến như sau:

Bằng cách áp dụng công cụ cải tiến trên sẽ giúp



Hình 11. Bản vẽ thiết kế công cụ hỗ trợ cho việc vệ sinh làm đúng ngay từ đầu

Bảng 4. So sánh chi phí trước và sau cải tiến

| Quá trình      | Thời gian vệ sinh 1 bộ (giây) | Chi phí lãng phí thời gian do thao tác vệ sinh thủ công mỗi tháng (VND)                                                                                        | Thời gian một lần lắp lại vệ sinh 1 đầu nối (giây) | Số lần 01 bộ lắp lại thao tác vệ sinh | Chi phí lãng phí thời gian do thao tác lắp lại vệ sinh mỗi tháng (VND)                                                                                                                                                            |
|----------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trước Cải tiến | 20                            | $H = \frac{8600}{12} \times 20 \times \frac{300.000}{8 \times 3600} \times 2 \times 25 = 7.465.278$                                                            | 5                                                  | 9                                     | $W = \frac{8600}{12} \times 5 \times 9 \times \frac{300.000}{8 \times 3600} \times 2 \times 25 = 16.796.875 = (3)$                                                                                                                |
| Sau Cải tiến   | 12                            | $H' = \frac{8600}{12} \times 12 \times \frac{300.000}{8 \times 3600} \times 2 \times 25 = 4.479.167$<br>$\frac{H - H'}{H} \approx 40\%$<br>Giảm được 2.986.111 | 5                                                  | 5                                     | $W' = \frac{8600}{12} \times 5 \times 5 \times \frac{300.000}{8 \times 3600} \times 2 \times 25 = 9.331.597$<br>$\frac{W - W'}{W} \approx 44,44\%$<br>Giảm được 7.465.278<br>=> Đạt được mục tiêu số 2 trong bản tuyên ngôn dự án |

cho thao tác công việc thuận tiện hơn, ngăn chặn được rủi ro lắp lại vị trí vệ sinh với tổng số tiền ước tính tiết kiệm được mỗi tháng cho công ty A là 10.451.389 VND so với hiện tại. Song, về việc xác định tỷ lệ lỗi vỡ lớp phản xạ của bề mặt đầu nối sau cải tiến, dự án vẫn đang trong quá trình theo dõi do phải cần thời gian xem xét trên nhóm mẫu số lượng lớn để kết quả so sánh mang tính khả quan với mục tiêu số 1 của dự án.

3.6. Giai đoạn Kiểm soát

Đến với giai đoạn cuối trong chu trình DMAIC, nhóm tác giả sẽ đề xuất các hoạt động kiểm soát cho những giải pháp đã hoạch định bằng cách dự đoán rủi ro. Bằng cách theo dõi và đánh giá hiệu quả liên tục thông qua quan sát thực tế kết hợp số liệu thống kê tình hình sản xuất mỗi ngày được ghi nhận trên hệ thống E-checksheet, E-Nonconforming nhằm ngăn chặn sự tái

**Bảng 5. Các hoạt động kiểm soát**

| Giải pháp Cải tiến                                                                                                                       | Rủi ro                                                                                                                          | Dạng phòng chống | Hoạt động Kiểm soát                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thiết lập lời nhắc vệ sinh sau mỗi 2 tiếng làm việc hiển thị trên màn hình máy tính                                                      | Nhân viên bỏ qua lời nhắc vệ sinh                                                                                               | Phòng ngừa       | Thiết lập lệnh hệ thống không cho phép nhân viên tiếp tục công việc khác nếu chưa xác nhận việc vệ sinh                                                                                                      |
|                                                                                                                                          | Lời nhắc vệ sinh không hiển thị do lỗi phần mềm hoặc hệ thống                                                                   | Định kỳ          | Liên hệ bộ phận kỹ thuật phần mềm lập lịch bảo trì hệ thống và phần mềm hàng tháng                                                                                                                           |
| Hướng dẫn nhân viên cách sử dụng công cụ mới được thiết kế hỗ trợ cho việc ngăn cách vị trí vệ sinh                                      | Công cụ hỗ trợ cho thao tác vệ sinh bị hỏng                                                                                     | Định kỳ          | Tạo mẫu phiếu kiểm tra về chức năng của công cụ để nhân viên đánh giá định kỳ. Đồng thời, liên hệ bộ phận PTE lên kế hoạch bảo dưỡng định kỳ cho các công cụ để đảm bảo chúng luôn trong tình trạng tốt nhất |
| Nghiên cứu thiết kế công cụ hỗ trợ cho việc vệ sinh làm đúng ngay từ đầu ở công đoạn đo suy hao và kiểm tra tra bề mặt đầu nối cáp quang | Công cụ thiết kế không đáp ứng được về yêu cầu kỹ thuật, không đạt được hiệu quả như kỳ vọng khi áp dụng vào quá trình vận hành | Phòng ngừa       | Đánh giá, thử nghiệm và điều chỉnh liên tục trong quá trình thiết kế. Khi áp dụng thực tế trên chuyên cần thường xuyên theo dõi, thu thập ý kiến từ nhân viên để thực hiện cải tiến                          |

phát của các nguyên nhân gốc rễ đã xác định và đảm bảo quy trình hoạt động ổn định, hiệu quả cho sản phẩm X.

**4. Kết luận**

“Nghiên cứu tình huống” tại công ty A là một ví dụ điển hình trong việc gắn lý thuyết Six Sigma vào áp dụng thực tế. Dự án cải tiến lỗi ở công đoạn kiểm tra bề mặt đầu nối cáp quang trong quy trình sản xuất sản phẩm X theo chu trình DMAIC. Nổi bật ở dự án này là tuy quy trình đã đạt mức sigma khá cao (4,94σ) nhưng công ty A vẫn đề cao quan điểm “cải tiến liên tục” để không ngừng nâng cao chất lượng sản phẩm hướng đến mục tiêu chinh phục mức sigma hoàn hảo hơn nữa. Từ đó, góp phần tối ưu hóa quy trình sản xuất và duy trì lợi thế cạnh tranh trên thị trường. Kết quả ban đầu từ nỗ lực cải tiến đã đạt được mục tiêu “Giảm 30% chi phí lãng phí thời gian do thao tác lặp lại vệ sinh các bề mặt đầu nối cáp quang trong quá trình sản xuất”, dự kiến mỗi tháng công ty A có thể tiết kiệm được 10.451.389 VND. Tuy nhiên, hạn chế của dự án là mục tiêu về giảm tỷ lệ lỗi vẫn cần thêm thời gian để tiếp tục theo dõi và xem xét, đảm bảo phù hợp với mục tiêu sản lượng nguyên Quý II đã đề ra.

Điểm sáng đáng kể của dự án là nhóm tác giả có được sự hỗ trợ nhiệt tình và phối hợp nhịp nhàng từ tất cả các bộ phận trong công ty. Sự tham gia của tất cả thành viên liên quan trong tổ chức là một yếu tố thành công trong dự án Six Sigma. Đồng thời, nhờ vào hệ thống kiểm soát chặt chẽ nên việc thu thập số liệu được thực hiện đầy đủ và chính xác, tạo tiền đề vững chắc cho các phân tích và quyết định cải tiến trong tương lai.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Alkunsol, W. H., Sharabati, A. A. A., AlSalhi, N. A., & El-Tamimi, H. S. (2019). Lean Six Sigma effect on Jordanian pharmaceutical industry’s performance. *International Journal of Lean Six Sigma*, 65(6), 844-859.

Antony, J., McDermott, O., Powell, D. & Sony, M. (2023).

The evolution and future of lean Six Sigma 4.0. *The TQM Journal*, 35(4), 1030-1047. DOI: <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2022-0135>.

Chrysler Group LLC, Ford Motor Company & General Motors Corporation. (2010). *Measurement Systems Analysis (MSA) - Reference manual* (4th ed.). Southfield, MI: Automotive Industry Action Group (AIAG).

Hassan, R., Marimuthu, M., & Mahinderjit-Singh, M. (2016). Application of Six-Sigma for process improvement in manufacturing industries: A case study. *International Business Management*, 10(5), 676-691.

Kaushik, P., & Khanduja, D. (2009). Application of Six Sigma DMAIC methodology in thermal power plants: A case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 20(2), 197–207.

Meza, D., & Jeong, K. Y. (2013). Measuring efficiency of lean six sigma project implementation using data envelopment analysis at NASA. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(2), 401-422.

Muraleedharan, P., Siddarth, R. S., Balamurugan, S., & Prakash, R. (2017). Six Sigma DMAIC in manufacturing industry: A literature review. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(9), 18288-18293.

Olanrewaju, F., Uzorh, A. C., & Nnanna, I. (2019). Lean Six Sigma methodology and its application in the manufacturing industry - A review. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 4(3), 40-44. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajmie.20190403.11>

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill.

Pyzdek, T., & Keller, P. (2009). *The Six Sigma Handbook* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Takao, M. R. V., Woldt, J., & da Silva, I. B. (2017). Six Sigma methodology advantages for small and medium-sized enterprises: A case study in the plumbing industry in the United States. *Advances in Mechanical Engineering*, 9(10), 1-10.

# **Apply Six Sigma to Improve the Defect Rate at the Fiber Cable Manufacturing Company**

**Le Tran Thu Thao, Nguyen Thi Anh Van, Nguyen Khac Hieu**  
Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Vietnam

## **Abstract**

Excellence in production activities is essential for creating high-quality products that fulfill customer requirements, thereby aiding any business in enhancing capacity, brand reputation, and sustainable development. Companies employ Six Sigma as a breakthrough quality improvement method to eliminate defects in operational processes. This study employs the Six Sigma methodology at Company A, a manufacturer of fiber cables in Vietnam, to decrease the defect rate during the surface testing phase of the fiber cable connector for product X. The DMAIC cycle has introduced an improved tool to streamline operations and mitigate the risk of redundancy in sanitation roles, resulting in an estimated monthly savings of 10,451,389 VND for Company A compared to the current situation. The project continues to implement measures aimed at enhancing product quality to meet customer expectations.

**Keywords:** Fiber cables, Quality improvement, DMAIC, Six Sigma, Surface testing.