

Ứng dụng Lean Six Sigma vào line hàn bấm cabin KIA K2700ii&K3000s

- Nguyễn Như Phong
- Nguyễn Hữu Phúc
- Võ Văn Thanh
- Nguyễn Văn Sang
- Nguyễn Văn Hải
- Nguyễn Vũ Hòa

Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

TÓM TẮT:

Bài báo ứng dụng Lean Six Sigma vào line hàn bấm cabin KIA K2700II&K3000S công ty THACO TRUCK với các mục tiêu giảm thời gian sản xuất, nâng cao năng suất, chất

lượng của line. Phương pháp nghiên cứu được tiến hành theo các bước DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) với sự kết hợp giữa các công cụ Lean và Six Sigma.

Từ khóa: *Lean Six Sigma, Sơ đồ chuỗi giá trị, Cân bằng chuyên, Thiết kế thực nghiệm*

1. GIỚI THIỆU

Tập đoàn THACO nói chung và công ty TNHH MTV SX&LR ô tô Chu Lai – Trường Hải (THACO TRUCK) nói riêng hiện là nhà sản xuất và lắp ráp ô tô lớn nhất trong nước, đang từng bước phát triển để khẳng định vị trí trong khu vực cũng như so với các nhà sản xuất ô tô trên thế giới.

Trong xu thế hội nhập, toàn cầu hóa như hiện nay đặc biệt là Việt Nam đã gia nhập WTO và đang từng bước thực hiện cam kết tạo khu mậu dịch tự do ASEAN (AFTA). Với tình hình đó cùng với sự phát triển không ngừng của ngành công nghiệp ô tô như hiện nay đã mở ra cho công ty nhiều cơ hội mới, bên cạnh đó công ty phải chịu sự cạnh tranh khốc liệt từ các đối thủ cạnh tranh và cả những thay đổi về chính sách của nhà nước.

Đứng trước xu thế đó, công ty nhận thấy một vấn đề lớn là phải giảm giá thành sản xuất đồng thời nâng cao chất lượng sản phẩm. Để có thể cạnh tranh được trong giai đoạn mới với các sản phẩm từ nước ngoài khi chính sách ưu đãi và

thuế quan đang từng bước giảm dần về 0 đến năm 2018 đòi hỏi tất cả các bộ phận trong công ty trong đó có xưởng hàn phải không ngừng cải tiến quy trình sản xuất.

Lean Six Sigma là một hệ thống các phương pháp và công cụ nhằm liên tục loại bỏ tất cả những lãng phí hay các hoạt động không gia tăng giá trị trong quá trình sản xuất. Các phương pháp và công cụ của Lean Six Sigma được áp dụng trong bài báo này tuân tự theo năm bước của tiến trình DMAIC: Xác định - Đo lường - Phân tích - Kiểm soát - Cải tiến, nhằm giúp công ty cải tiến quy trình sản xuất, giảm thiểu thời gian, chi phí sản xuất, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Các bước này được tuân tự trình bày sau.

2. XÁC ĐỊNH

Hiện tại nhà máy sản xuất 57 loại xe khác nhau, trong đó dòng xe KIA có 2 loại là K2700II và K3000S chiếm trên 53% sản lượng. Chỉ tiêu kinh doanh xe KIA tải từ năm 2013 đến 2015 theo chiến lược kinh doanh xe thương mại Công ty CP ô tô Trường Hải từ năm 2012 đến 2015 như ở bảng 2.1. Để đáp ứng chiến lược kinh doanh xe

KIA đến năm 2015, năng suất của xưởng Hàn

Bảng 2.1. Chỉ tiêu kinh doanh xe tải đến năm 2015

| Sản phẩm | Năm 2013 | Năm 2014 |
|----------|----------|----------|
| KAI tải | 12.433 | 16.192 |

Bảng 2.2. Năng lực sản xuất xưởng cho sản phẩm xe tải KIA

| Sản phẩm | Năm 2013 | Năm 2014 |
|--------------------------------------|----------|----------|
| Chỉ tiêu sản xuất xe KIA | 12.433 | 16.192 |
| Năng suất xưởng hàn (Cabin KIA/ngày) | 96 | 125 |

Thời gian chu kỳ CT, thời gian thiết lập CO, thời gian chờ WT, tỷ lệ lỗi DPU, tỷ lệ thời gian làm việc thực tế UT của từng trạm được thu thập như ở bảng 3.2.

Hiện tại năng suất trung bình của xưởng không đáp ứng được nhu cầu. Đối với những tháng cao điểm trong năm (3,4,9,10) nhu cầu tăng đột biến buộc nhà máy phải bố trí thêm nhân lực và tăng ca thì năng suất sản xuất lên được tối đa 120 cabin/ngày. Như vậy ngay từ năm 2013 năng suất line KIA đã không đáp ứng được chỉ tiêu sản xuất mà công ty đề ra. Công ty đứng trước vấn đề nâng cao năng suất xưởng hàn.

Bảng 3.2. Thống kê chỉ số thời gian tại các trạm làm việc

| Trạm | CT (s) | CO (s) | WT (s) | DPU (%) | UT (%) |
|------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 1 | 323 | 300 | 61 | 4.99 | 98.9 |
| 2 | 241 | 240 | 143 | 2.44 | 99 |
| 3 | 203 | 300 | 181 | 1.43 | 98.8 |
| 4 | 195 | 240 | 189 | 2.86 | 99 |
| 5 | 178 | 150 | 106 | 2.74 | 99 |
| 6 | 245 | 150 | 139 | 2.07 | 99 |
| 7 | 142 | 150 | 42 | 2.99 | 99 |
| 8 | 283 | 150 | 101 | 4.4 | 99 |
| BC | 176 | 150 | 108 | 1.43 | 99 |
| BC1 | 384 | 150 | 100 | 0 | 99 |

phải như bảng 2.2.

3. ĐO LƯỜNG

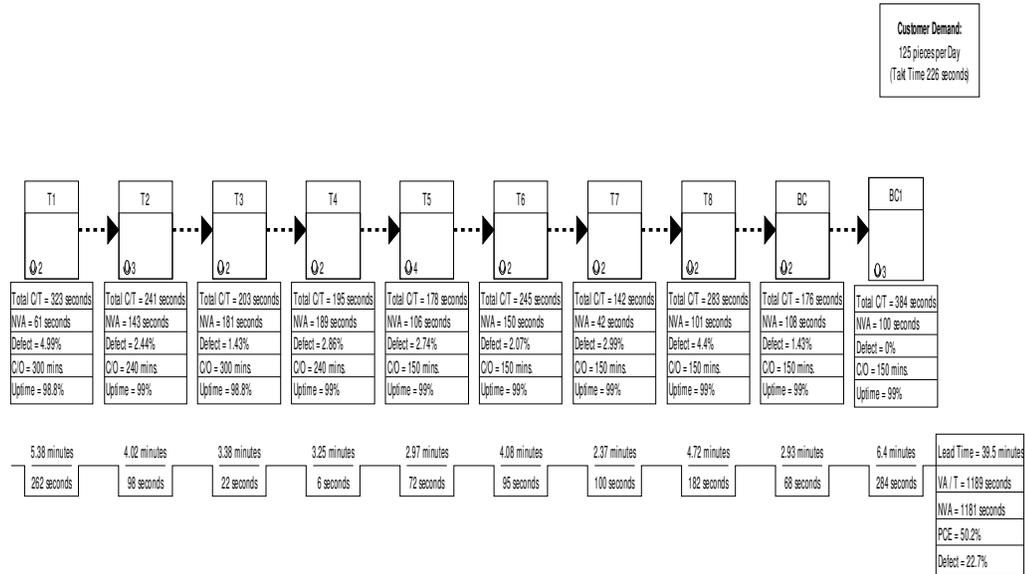
Line hàn bấm cabin KIA K2700II&K3000S thuộc Xưởng Hàn của công ty THACO-TRUCK. Sản phẩm đầu ra của line là cabin KIA K2700II&K3000S, đầu vào là mảng linh kiện CKD, các linh kiện được hàn bằng công nghệ hàn điểm.

Quy trình sản xuất hiện tại của line bao gồm các trạm như sau:

Bảng 3.1. Quy trình các trạm làm việc của line hàn bấm KIA

| Trạm | Công việc |
|------|--|
| 1 | Ráp mảng sàn dưới |
| 2 | Hàn khung dưới sàn |
| 3 | Hàn mảng sàn |
| 4 | Hoàn thiện mảng sàn |
| 5 | Ráp khung cabin |
| 6 | Hoàn thiện 1 |
| 7 | Hoàn thiện 2 |
| 8 | Ráp cửa, hàn CO2, capo |
| BC | Ráp gò má, điều chỉnh khe hở, độ phẳng |
| BC1 | Dọn hoàn thiện |

Sơ đồ chuỗi giá trị hiện tại như sau:



Hình 3.1. Sơ đồ chuỗi giá trị hiện tại của line

Các chỉ số thống kê của hệ thống hiện tại như bảng sau

| Chỉ số | Giá trị |
|---|---------|
| Thời gian sản xuất (m) | 39.5 |
| Thời gian không gia tăng giá trị NVAT (s) | 1181 |
| Thời gian gia tăng giá trị VAT (s) | 1189 |
| Tỷ số PCE (%) | 50.2 |
| Thời gian chu kỳ (s) | 384 |
| Tỷ lệ lỗi (%) | 22.7 |

Bảng 3.3. Thông kê thông số của hệ thống hiện tại

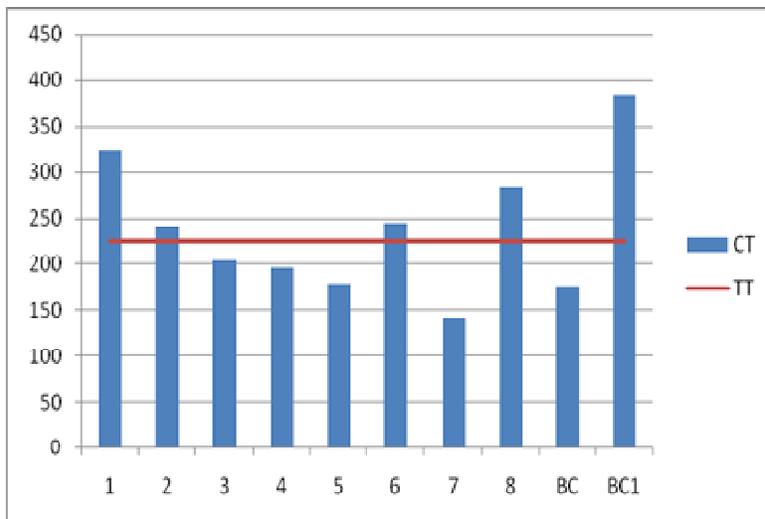
Thấy rằng tỷ số PCE khá thấp, tỷ lệ giữa thời gian không gia tăng giá trị và thời gian sản xuất là khá lớn, quá trình có nhiều lãng phí về thời gian, cần được cải tiến giảm thiểu tỷ lệ giữa thời

gian gia tăng giá trị và thời gian sản xuất. Với mục tiêu năng suất 125 cabin ngày, thời gian chu kỳ tính được là 226 s, thời gian chu kỳ hiện tại là 384 s chưa đáp ứng được năng suất yêu cầu.

Mặt khác, năng lực quá trình hiện tại của line được thể hiện ở tỷ lệ lỗi 22.7% là khá cao, dẫn đến chi phí chất lượng khá cao đồng thời ảnh hưởng đến năng suất quá trình, cần giảm thiểu tỷ lệ lỗi nhằm giảm thiểu lãng phí, nâng cao năng lực quá trình. Mục tiêu đề ra là giảm thiểu tỷ lệ lỗi xuống còn 10%

4. PHÂN TÍCH

Từ sơ đồ chuỗi giá trị hiện tại ta thấy lãng phí thời gian là do thời gian chờ ở các trạm, để giảm thiểu thời gian không gia tăng giá trị cần phải giảm thời gian chờ. Cũng từ sơ đồ chuỗi giá trị hiện tại ta vẽ được biểu đồ thời gian chu kỳ các trạm như hình sau:

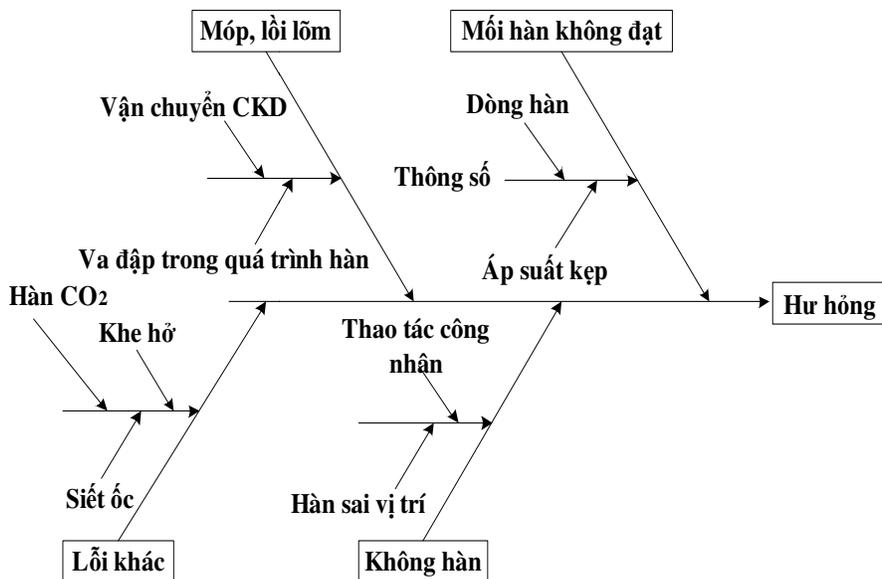


Hình 4.1. Biểu đồ thời gian chu kỳ của các trạm

Độ mất cân bằng của line tính được là **23.6%**. Các trạm 1, 2, 6, 8, BC1 chưa đáp ứng được nhịp sản xuất yêu cầu. Cần cân bằng lại chuyên, hạ

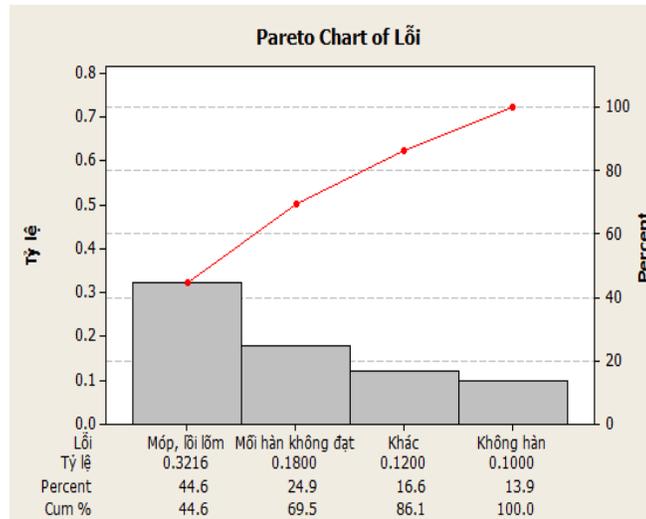
thời gian chu kỳ của các trạm 1, 2, 6, 8, BC1 xuống dưới 226s.

Nguyên nhân gây lỗi trong quá trình sản xuất như ở biểu đồ xương cá sau:



Hình 4.2. Biểu đồ xương cá xác định nguyên nhân hư hỏng

Theo dữ liệu thống kê lỗi từ tháng 5 đến tháng 10, thể hiện ở biểu đồ pareto sau.



Hình 4.3. Biểu đồ Pareto

Lỗi chủ yếu là móp, lỗi lồm. Việc giảm các lỗi này phụ thuộc vào việc quản lý, đào tạo, phân bổ công nhân vào vị trí làm việc thích hợp, đồng thời áp dụng các biện pháp giảm thiểu va đập

trong quá trình di chuyển. Tiếp theo là lỗi mỗi hàn không đạt, để giảm lỗi này cần thiết kế thực nghiệm để xác định chế độ hàn tối ưu.

5. CẢI TIẾN

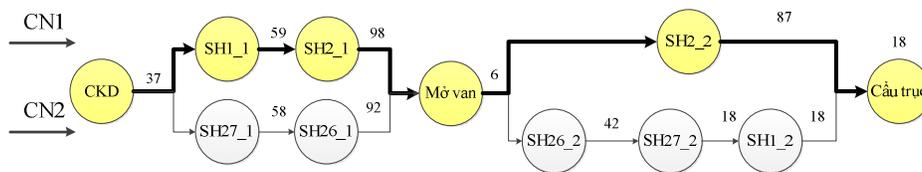
Các giải pháp cải tiến như ở bảng sau.

Bảng 5.1. Các giải pháp cải tiến

| Vấn đề | Giải pháp |
|--------------------------------------|--|
| Giảm thời gian chờ | Cân bằng chuyền |
| Giảm CT tại các trạm 1, 2, 6, 8, BC1 | Cân bằng chuyền |
| Giảm lỗi lỗi lồm | Quản lý, đào tạo, phân bổ công nhân vào vị trí làm việc thích hợp, áp dụng các biện pháp giảm thiểu va đập trong quá trình di chuyển |
| Giảm lỗi mỗi hàn không đạt | Thiết kế thực nghiệm (DOE) |

5.1. Cân bằng chuyền

Quy trình công việc ở mỗi trạm bao gồm nhiều nguyên công do một số công nhân thực hiện. Chẳng hạn như quy trình ở trạm 1 như ở sơ đồ mạng sau.



Hình 5.1. Sơ đồ mạng quy trình trạm 1

Để cân bằng chuyên cần bố trí lại nguyên công giữa các công nhân trong trạm. Việc bố trí lại nguyên công giữa các công nhân trong trạm dựa trên việc thống kê thời gian làm việc và thời gian rảnh của các công nhân trong một chu kỳ làm việc. Công nhân có thời gian rảnh nhiều sẽ

được xem xét thêm nguyên công từ công nhân có thời gian làm việc nhiều hơn, từ đó giảm được thời gian chờ và thời gian chu kỳ của trạm. Nếu không giảm được đến thời gian mong muốn sẽ thêm công nhân. Kết quả sau khi thiết kế công việc và cân bằng chuyên như ở bảng sau.

Bảng 5.2. Kết quả cân bằng chuyên

| Trạm | Thời gian chờ (s) | Thời gian chu kỳ (s) |
|------|-------------------|----------------------|
| 1 | 0 | 230 |
| 2 | 0 | 215 |
| 3 | 0 | 203 |
| 4 | 0 | 195 |
| 5 | 39 | 178 |
| 6 | 0 | 217 |
| 7 | 27 | 183 |
| 8 | 3 | 210 |
| BC | 0 | 213 |
| BC1 | 0 | 160 |

So sánh giữa trước và sau khi cân bằng như ở bảng sau

Bảng 5.2. So sánh kết quả trước và sau khi cân bằng chuyên

| Chỉ số | Hiện trạng | Sau khi cân bằng |
|--------------------------------------|------------|------------------|
| Số công nhân | 24 | 26 |
| Thời gian không gia tăng giá trị (s) | 10890 | 4629 |
| Độ mất cân bằng | 23.6% | 8.54% |
| Thời gian chu kỳ TT (s) | 384 | 230 |

Thấy rằng, sau khi cân bằng, tuy lượng công nhân gia tăng, nhưng giảm được thời gian không gia tăng giá trị, giảm độ mất cân bằng. Chu kỳ thời gian của line giảm từ 384s xuống còn 230s. Năng suất cải thiện tuy nhiên chưa đạt được mục tiêu đặt ra là 225s.

Trong ngành công nghiệp ô tô, chất lượng mối hàn bấm là rất quan trọng. Sau khi phân tích tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn, các yếu tố lực kẹp và dòng hàn được chọn ra để thiết kế thực nghiệm. Mức thực nghiệm được thể hiện ở bảng sau.

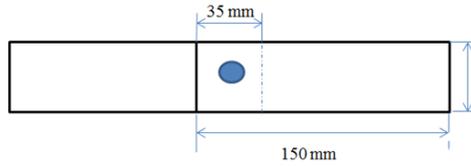
5.2. Thiết kế thực nghiệm

Bảng 5.3. Mức thực nghiệm các yếu tố

| Yếu tố | Mức | | | | | | | | | Đơn vị |
|----------|-----|---|---|-----|----|----|------|----|----|--------|
| | 7.5 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12.5 | 13 | 14 | |
| Dòng hàn | 7.5 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12.5 | 13 | 14 | kA |
| Lực kẹp | 4 | | | 4.5 | | | 5 | | | MPA |

Thực nghiệm được tiến hành với 2 loại thép có độ dày 1mm và 1.4 mm với số lần lặp là 3

lần, vậy tổng cộng sẽ có 162 lần thử nghiệm. Mẫu thí nghiệm như ở hình sau.



Hình 5.2. Mẫu thực nghiệm

Chất lượng mối hàn được xác định bằng cách phá hủy mối hàn và đo đường kính nút hàn D.

Đánh giá chất lượng mối hàn theo tiêu chuẩn đường kính nút hàn theo bề dày vật liệu t ở tham khảo [2]:

$$D > 4\sqrt{t}.$$

Vậy với thép 1mm, mối hàn đạt chất lượng khi $D > 4\text{mm}$, với thép 1,4mm, mối hàn đạt chất lượng khi $D > 4,73\text{mm}$. Kết quả thực nghiệm được phân tích ANOVA như ở các bảng sau

General Linear Model: Đường kính versus CUR(kA), áp suất kẹp(MPA)

| Factor | Type | Levels | Values |
|------------------|-------|--------|---|
| CUR(kA) | fixed | 9 | 7.5, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 12.5, 13.0, 14.0 |
| áp suất kẹp(MPA) | fixed | 3 | 4.0, 4.5, 5.0 |

Analysis of Variance for Đường kính, using Adjusted SS for Tests

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|--------------------------|----|---------|---------|--------|--------|-------|
| CUR(kA) | 8 | 256.674 | 256.674 | 32.084 | 211.73 | 0.000 |
| áp suất kẹp(MPA) | 2 | 17.577 | 17.577 | 8.789 | 58.00 | 0.000 |
| CUR(kA)*áp suất kẹp(MPA) | 16 | 43.449 | 43.449 | 2.716 | 17.92 | 0.000 |
| Error | 54 | 8.183 | 8.183 | 0.152 | | |
| Total | 80 | 325.883 | | | | |

S = 0.389276 R-Sq = 97.49% R-Sq(adj) = 96.28%

Hình 5.3. Bảng ANOVA cho thép 1mm

General Linear Model: Đường kính versus CUR(kA), áp suất kẹp(MPA)

| Factor | Type | Levels | Values |
|------------------|-------|--------|---|
| CUR(kA) | fixed | 9 | 7.5, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 12.5, 13.0, 14.0 |
| áp suất kẹp(MPA) | fixed | 3 | 4.0, 4.5, 5.0 |

Analysis of Variance for Đường kính, using Adjusted SS for Tests

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|--------------------------|----|---------|---------|--------|------|-------|
| CUR(kA) | 8 | 68.317 | 68.317 | 8.540 | 8.12 | 0.000 |
| áp suất kẹp(MPA) | 2 | 0.562 | 0.562 | 0.281 | 0.27 | 0.766 |
| CUR(kA)*áp suất kẹp(MPA) | 16 | 140.556 | 140.556 | 8.785 | 8.36 | 0.000 |
| Error | 54 | 56.762 | 56.762 | 1.051 | | |
| Total | 80 | 266.197 | | | | |

S = 1.02525 R-Sq = 78.68% R-Sq(adj) = 68.41%

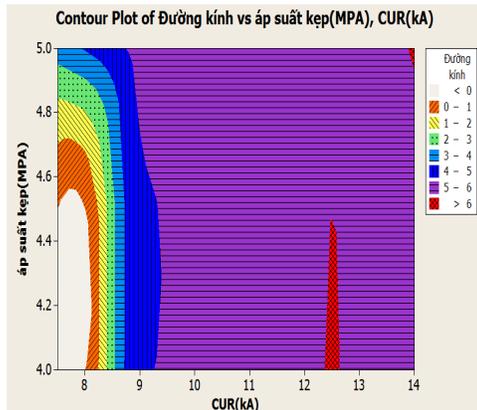
Hình 5.4. Bảng ANOVA cho thép 1.4mm

Từ bảng phân tích ANOVA ta thấy ngoại trừ yếu tố áp suất kẹp ở thép 1.4mm tất cả các yếu tố

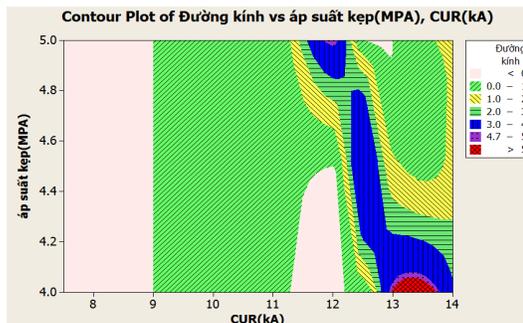
và tương tác giữa các yếu tố đều có ảnh hưởng đến đường kính mối hàn ở cả thép 1mm

và thép 1.4mm. Đối với thép 1mm yếu tố dòng hàn có tác động mạnh nhất, khi tăng dòng hàn thì đường kính nút hàn sẽ tăng. Đối với thép 1.4mm tương tác giữa lực kẹp và dòng hàn có tác động chính.

Biểu đồ đồng mức của đường kính theo dòng hàn và áp suất của các loại thép như ở các hình sau.



Hình 5.5. Biểu đồ đồng mức thép 1mm



Hình 5.6. Biểu đồ đồng mức thép 1.4mm

Với thép 1mm, biểu đồ đồng mức cho thấy khi dòng hàn lớn hơn 8.5 kA mỗi hàn đã đạt chất lượng, chất lượng mỗi hàn tối ưu khi dòng hàn là 12.5 kA và áp suất kẹp thay đổi từ 4 Mpa đến 4.5 Mpa. Với thép 1.4 mm, do tương tác dòng hàn và

lực kẹp có ảnh hưởng nhất nên mỗi hàn chỉ đạt chất lượng ở vùng dòng hàn khoảng từ 13kA đến 13.7 kA và lực kẹp khoảng từ 4 MPA đến khoản 4.1 MPA như ở hình vành khăn ở góc phải phía dưới của biểu đồ đồng mức. Nếu phải thiết lập 1 chế độ hàn cho cả 2 loại thép thì mức thiết lập dòng hàn là 13kA và áp suất kẹp 4 MPA. Với chế độ hàn này thì đường kính mỗi hàn ở thép 1mm là 5 – 6 mm, và ở thép 1,4 mm là lớn hơn 5 mm

5.3. Đánh giá cải tiến

Sau khi thực hiện tất cả các giải pháp cải tiến, sơ đồ chuỗi giá trị tương lai như ở hình sau.

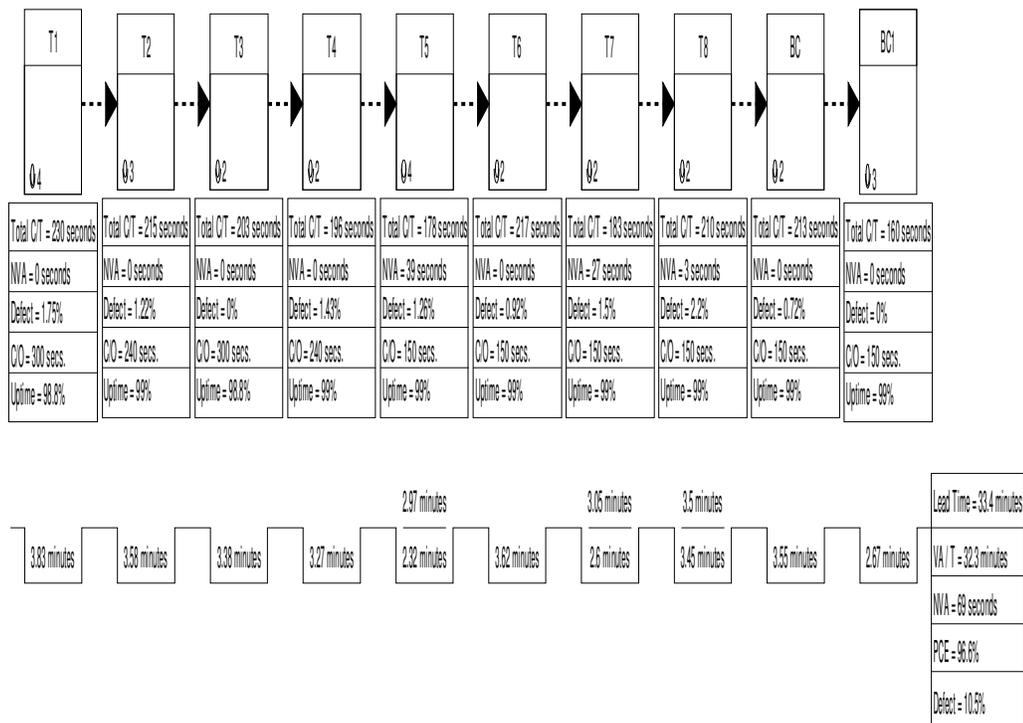
Từ sơ đồ chuỗi giá trị tương lai, ta thấy thời gian sản xuất giảm từ 39.5 phút xuống còn 33.4 phút. Thời gian không gia tăng giá trị giảm, thời gian gia tăng giá còn 230 giây, năng suất gia tăng. Tỷ lệ lỗi giảm từ 22.7% xuống còn 10.5%. trị gia tăng, tỷ số PCE đang cải thiện, tăng từ 50.2% lên 96.6%. Thời gian chu kỳ giảm từ 384 giây xuống

So sánh giữa hiện trạng và cải tiến như ở bảng sau:

Bảng 5.4. So sánh trước và sau cải tiến

| Chỉ số | Hiện trạng | Cải tiến |
|--------------------------------------|------------|----------|
| Thời gian sản xuất (m) | 39.5 | 33.4 |
| Thời gian không gia tăng giá trị (s) | 1181 | 69 |
| Thời gian gia tăng giá trị (s) | 1189 | 1935 |
| Tỷ số PCE (%) | 50.2 | 96.6 |
| Thời gian chu kỳ (s) | 384 | 230 |
| Tỷ lệ lỗi (%0 | 22.7 | 10.5 |

Customer Demand:
125 pieces per Day
(Takt Time 226 seconds)

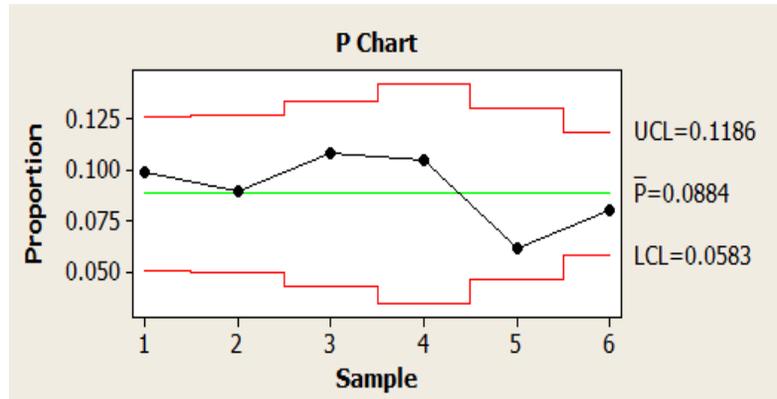


Hình 5.7. Sơ đồ chuỗi giá trị tương lai

6. KIỂM SOÁT

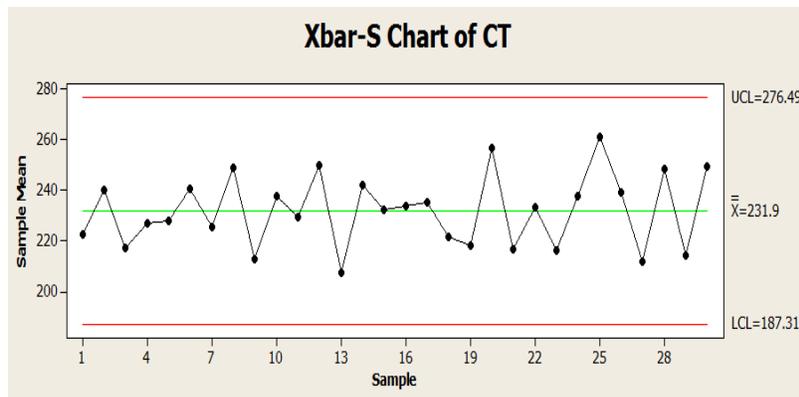
Để duy trì kết quả cải tiến cần kiểm soát tỷ lệ lỗi P và thời gian chu kỳ CT của line. Số liệu cần được thu thập để xây dựng các kiểm đồ PCC, XCC, SCC. Sau khi xây dựng, các kiểm đồ được

đưa vào vận hành. Khi quá trình ngoài kiểm soát cần phải xác định rõ nguyên nhân và loại bỏ để đưa quá trình vào trong kiểm soát. Tỷ lệ lỗi được kiểm soát bởi kiểm đồ tỷ lệ PCC như hình sau.



Hình 6.1. Kiểm đồ kiểm soát tỷ lệ lỗi

Thời gian chu kỳ được kiểm soát bởi kiểm đồ trung bình XCC như hình sau.



Hình 6.2. Kiểm đồ kiểm soát thời gian chu kỳ

7. KẾT LUẬN

Các phương pháp và công cụ Lean Six Sigma đã được áp dụng để nâng cao năng suất và năng lực của line hàn bấm, giúp tăng năng suất từ 73 đến 122 cabin/ ngày, giảm tỷ lệ lỗi từ 22.7 % xuống còn 10.5%. Vì điều kiện và thời gian nghiên cứu giới hạn, năng suất và tỷ lệ lỗi đạt

được vẫn chưa đáp ứng được mục tiêu đề ra ban đầu.

Tuy nhiên, với kết quả cải tiến ban đầu, bài báo mở ra một hướng nghiên cứu để có thể cải thiện các hệ thống sản xuất, nâng cao thế cạnh tranh của doanh nghiệp.

Applied lean Six Sigma the south line cabin KIA K2700ii&K3000s

- Nguyen Nhu Phong
- Vo Van Thanh
- Nguyen Van Sang
- Nguyen Van Hai
- Nguyen Vu Hoa

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT:

The paper applied Lean Six Sigma to the south line line cabin KIA K2700II&K3000S THACO TRUCK Co with goal reduces time production, improve productivity, quality of line.

Research method made by step DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) combined with tools of Lean và Six Sigma.

Keywords: *Lean Six Sigma, Value stream mapping, balance line, experimental design*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Như Phong, 2012. *Lean Six Sigma*. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM.
- [2]. Nguyễn Như Phong, 2011. *Sản xuất tinh gọn*. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM.
- [3]. Nguyễn Như Phong, 2010. *Design Analysis & Analysis of Experiments*.
- [4]. Phạm Thanh Diệu, “Six Sigma là gì? định nghĩa và mục đích”, diễn đàn Lean Six Sigma, <http://www.leansigmavn.com/?p=468>.
- [5]. Tapan Kumar Pal and Kaushik Bhowmick, 2012, *Resistance Spot Welding Characteristics and High Cycle Fatigue Behavior of DP 780 Steel Sheet*, Journal of Materials Engineering and Performance, Volume 21(2) February 2012, page 1.
- [6]. Don Tapping, Tom Luyster, and Tom Shuker, 2002. *Value Stream Management*. New York, Productivity Press.
- [7]. John M. Rose and Michiel C.J. Bliemer, *Sample optimality in the design of stated choice experiments*.
- [8]. Video Advanced Resistance Welding - EZ to Learn - spot weld principles chapt 1,2,3,4,6, <http://www.youtube.com/watch?v=QukDmosWaMk>.
- [9]. Hongyan Zhang Jacek Senkara, 2006. *RESISTANCE WELDING Fundamentals and Applications*. Taylor & Francis, 446.