

บทที่ 5

การปรับปรุงกระบวนการและควบคุมผล

จากบทที่ 4 ได้กล่าวถึง ขั้นตอนต้นของกระบวนการซิก ซิกมา ซึ่งได้แก่ การบ่งชี้ปัญหา การวัดและการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ สิ่งที่ได้หลังจากจบกระบวนการวิเคราะห์คือ ทำให้เราทราบถึงตัวแปรต้นกระบวนการที่มีผลต่อผลลัพธ์ที่เราสนใจ หรือที่เราเรียกว่า KPIVs (Key Process Input Variables) ในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการต่อมาของกระบวนการซิก ซิกมา ซึ่งได้แก่การปรับปรุงกระบวนการและควบคุมผล

5.1 การปรับปรุงกระบวนการ

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ได้แก่การได้มาซึ่ง วิธีการทำงานที่ดีที่สุด (Best Operating Settings) เป็นการศึกษาถึงวิธีการทำงานหรือความคิดใด ๆ ที่ทำให้โครงการประสบเป้าหมายที่ตั้งไว้

การปรับปรุงกระบวนการประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา และสาเหตุ กำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญ และจัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุ

จากบทที่ 4 ในการศึกษาตัวแปรต้นกระบวนการโดยการวิเคราะห์ FMEA และการออกแบบการทดลอง (DOE: Design of Experiments) ทำให้เราทราบว่าตัวแปรต้นกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง (significant x (s)) ได้แก่ รูปร่างของ Sidewall (Sidewall Contour) ความเหนียวของ Sidewall วิธีในการรีด Sidewall และวิธีการทำงานของพนักงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ เราต้องศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผลลัพธ์ที่เราสนใจ (Quantification of their effect) ซึ่งได้แก่เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง จากปัญหายางบวมที่แก้มยาง

- รูปร่างของ Sidewall (Sidewall Contour)

จากการทดลองในบทที่ 4 ซึ่งเราทำการสร้างยางจำนวนทั้งหมด 100 เส้น โดยผลิต Sidewall แบบเรียบ 50 เส้น และ Sidewall แบบโค้ง เราสามารถสรุปได้ว่ารูปร่างของ Sidewall แบบเรียบส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องต่างจาก Sidewall แบบโค้ง ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%

- ความเหนียวของ Sidewall

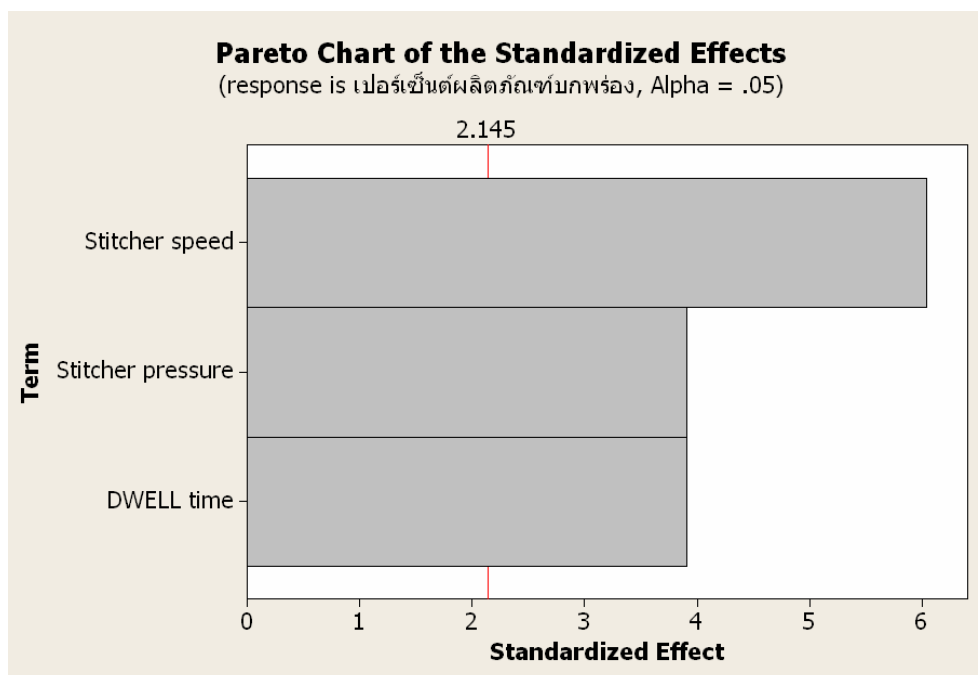
จากการเก็บข้อมูลเก่าจำนวน 10 เดือน เราสามารถสรุปได้ว่า ความเหนียวของ Sidewall มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ที่ $R-Sq (adj)$ เท่ากับ 72.9% โดยความสัมพันธ์เป็นไปในลักษณะแปรผันตามกัน กล่าวคือถ้าความเหนียวสูง (Mooney Viscosity ต่ำ) ส่งผลให้เกิดเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องต่ำ โดยสมการ Linear Regression ที่คำนวณได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง} = -2.07 + 0.07467 \text{Mooney Viscosity}$$

- วิธีการรีด Sidewall

จากการทดลองแบบ Factorial Design ซึ่งเราทำการสร้างยางจำนวนทั้งหมด 190 เส้น ตัวแปรของวิธีการรีด Sidewall ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง ได้แก่ความเร็วในการรีด Sidewall (Stitcher Speed) แรงดันในการรีด Sidewall (Stitcher Pressure) และเวลาในการรีดย้ำ Sidewall (DWELL Time) ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%

Pareto Chart ของวิธีการรีด Sidewall ที่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง แสดงในภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 วิธีการรีด Sidewall ที่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง

- วิธีการทำงานของพนักงาน

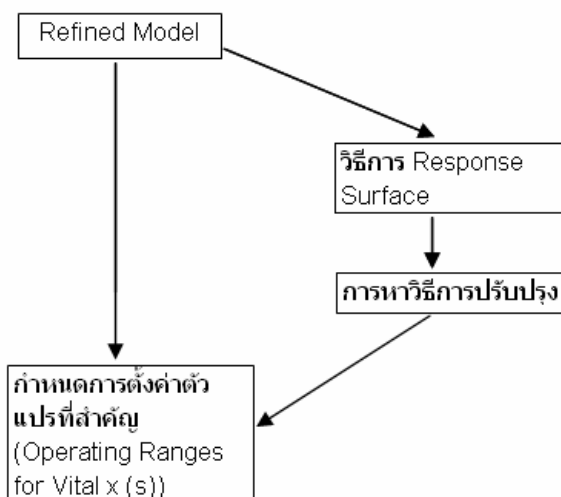
จากการระดมสมองในการวิเคราะห์ x y Process Map และ การวิเคราะห์ FMEA พบว่าวิธีการทำงานของพนักงาน ส่งผลต่อปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง วิธีการทำงานของพนักงานได้แก่ การตัดและต่อผ้าใบ วิธีการการตัดและต่อ Sidewall นอกจากนี้การที่พนักงานสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้น และรีบแก้ไข สามารถที่จะลดจำนวนยางเสียที่จะเกิดขึ้นได้

- เครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยาง

จากการระดมสมองในการวิเคราะห์ x y Process Map และ การวิเคราะห์ FMEA พบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยาง ส่งผลต่อปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง ส่วนของเครื่องจักรได้แก่ สภาพ Turn up bladder sleeve, ตำแหน่งของตัวรีด, สภาพของ Cylinder และไฟกำหนดตำแหน่ง

2. กำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญ

การกำหนดตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญมีแนวทางการดำเนินงานดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 แนวทางการดำเนินงานการกำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญ

การประยุกต์ใช้วิธีการ Response Surface ในการกำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่ใช้ในการรีด Sidewall

ในการกำหนดวิธีการรีด Sidewall เราสามารถปรับตัวแปรต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องต่ำได้ แต่อย่างไรก็ตามเราต้องคำนึงถึงรอบการทำงาน (เวลาในการผลิตยางหนึ่งเส้น) ด้วย เพราะเป้าหมายของการผลิตที่ต้องการนอกจากเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องที่ต่ำแล้ว ยังมียอดการผลิตรวมที่ได้ด้วย ในการทดลองเรากำหนดตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

กำหนดตัวแปรตาม (Response: y) ซึ่งได้แก่

Y_1 = รอบการผลิตยางต่อเส้น (Cycle Time) มีหน่วยเป็นวินาที

Y_2 = เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง

กำหนดตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ (Controllable Factor) ได้แก่

X_1 = เวลาในการรีดย้ำ (DWELL Time) มีหน่วยเป็นวินาที

X_2 = ความเร็วในการรีด Sidewall (Stitcher Speed) มีหน่วยเป็น rpm

ผลการทดลองเพื่อวิเคราะห์ การรีด Sidewall แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองเพื่อวิเคราะห์ การรีด Sidewall

ครั้งที่	DWELL time	Stitcher speed	รอบเวลาการทำงาน	เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง
1	0.9	40	105	20
2	0.9	80	77	60
3	0.9	40	103	50
4	0.9	80	79	70
5	2.5	40	107	20
6	2.5	80	79	40
7	2.5	40	106	30
8	2.5	80	81	50
9	0.9	40	104	40
10	0.9	80	77	60
11	0.9	40	102	60
12	0.9	80	78	70
13	2.5	40	106	30
14	2.5	80	79	50
15	2.5	40	107	40
16	2.5	80	80	60
17	1.7	60	89	0
18	1.7	60	90	10
19	1.7	60	90	0

การวิเคราะห์ Response Surface Regression ของรอบเวลาการทำงาน กับเวลาในการรีดยำ กับ ความเร็วในการรีด Sidewall แสดงในภาพที่ 5.3

Response Surface Regression: Cycle Time versus DWELL time, Stitcher speed

The analysis was done using uncoded units.

Estimated Regression Coefficients for Cycle Time

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	134.764	2.76214	48.790	0.000
DWELL time	-9.232	3.24919	-2.841	0.013
Stitcher speed	-0.630	0.02737	-23.009	0.000
DWELL time*DWELL time	3.451	0.91643	3.765	0.002
DWELL time*Stitcher speed	-0.016	0.01457	-1.073	0.302

S = 0.9322 R-Sq = 99.6% R-Sq(adj) = 99.4%

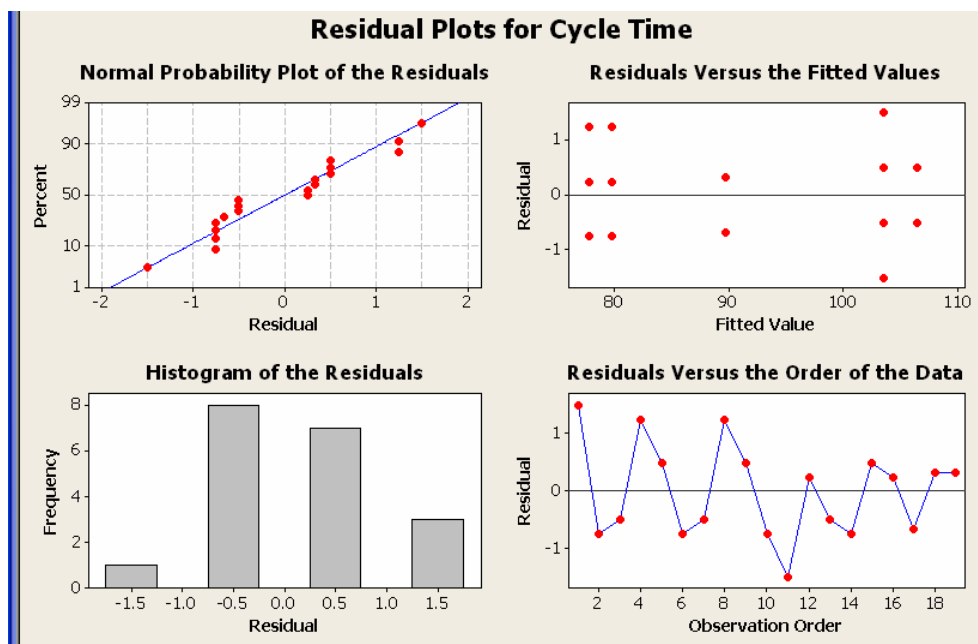
Analysis of Variance for Cycle Time

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	4	2794.57	2794.570	698.643	803.92	0.000
Linear	2	2781.25	467.112	233.556	268.75	0.000
Square	1	12.32	12.320	12.320	14.18	0.002
Interaction	1	1.00	1.000	1.000	1.15	0.302
Residual Error	14	12.17	12.167	0.869		
Pure Error	14	12.17	12.167	0.869		
Total	18	2806.74				

ภาพที่ 5.3 การวิเคราะห์ Response Surface Regression ของรอบเวลาการทำงาน กับเวลาในการรีด ย้าย กับ ความเร็วในการรีด Sidewall

จากผลที่ได้ พบว่า ค่า R-Sq (adj) มีค่าเท่ากับ 99.4% ค่า P-value ของตัวแปรทั้งสองมีค่าน้อยกว่า 0.05 สามารถสรุปได้ว่า DWELL Time และ Sitcher Speed ส่งผลต่อรอบเวลาการทำงาน

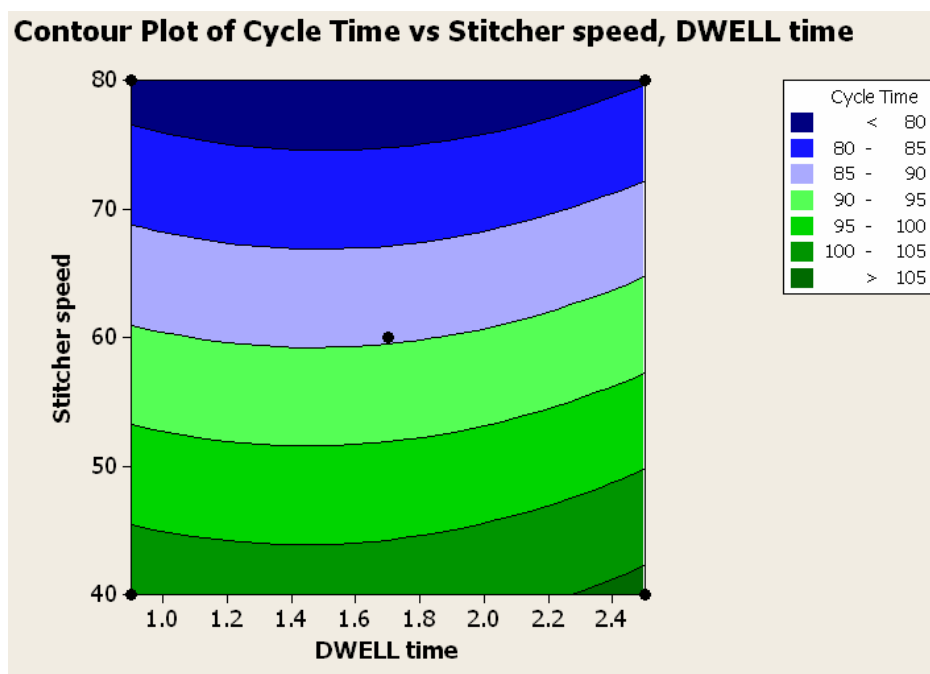
Residual Plot ของรอบเวลาการทำงาน แสดงในภาพที่ 5.4



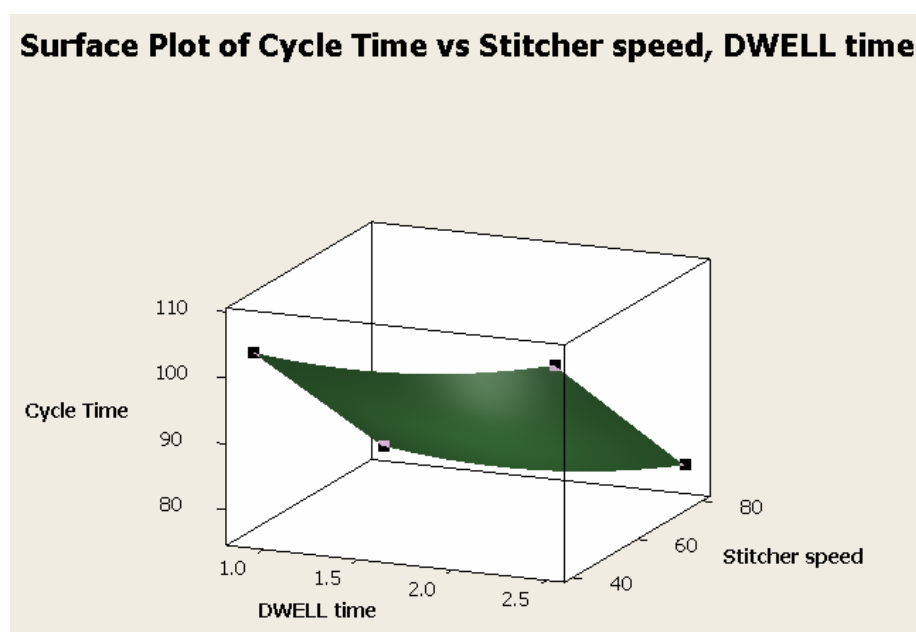
ภาพที่ 5.4 Residual Plot ของรอบเวลาการทำงาน

จากภาพที่ 5.4 Residual Plot แสดงการทดสอบความถูกต้องของข้อมูล จากข้อมูลที่ได้พบว่าข้อมูลมีความเป็นปกติ ข้อมูลมีอิสระ และมีความผันแปรคงที่ในรูปของความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน

Contour Plot และ Surface Plot ของรอบเวลาการทำงาน กับ Stitcher Speed และ DWELL Time แสดงในภาพที่ 5.5 และภาพที่ 5.6 ตามลำดับ



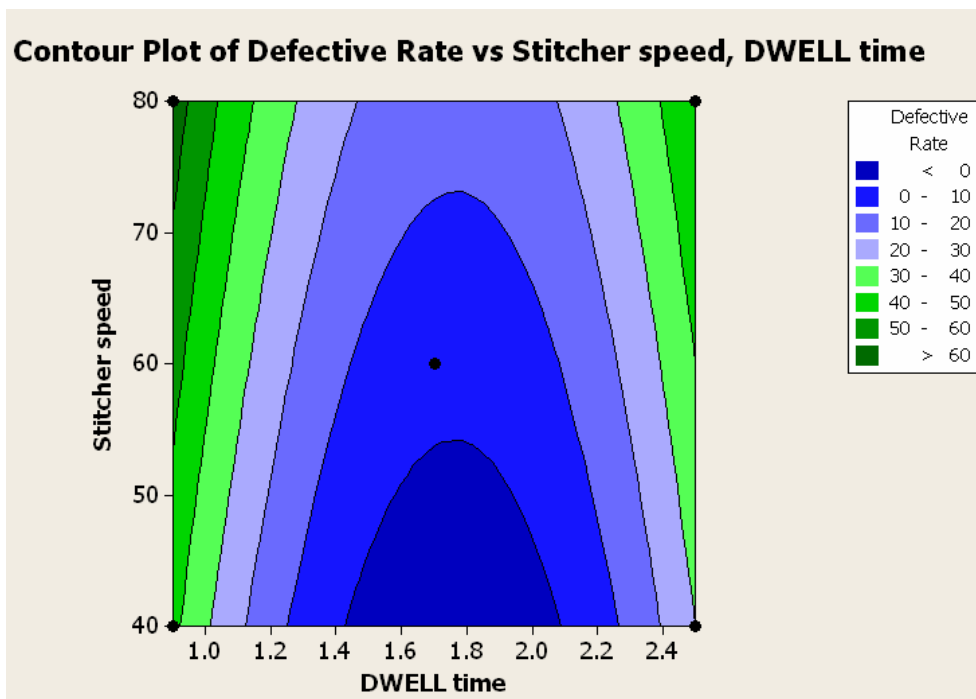
ภาพที่ 5.5 Contour Plot ของรอบเวลาการทำงานกับ Stitcher Speed และ DWELL Time



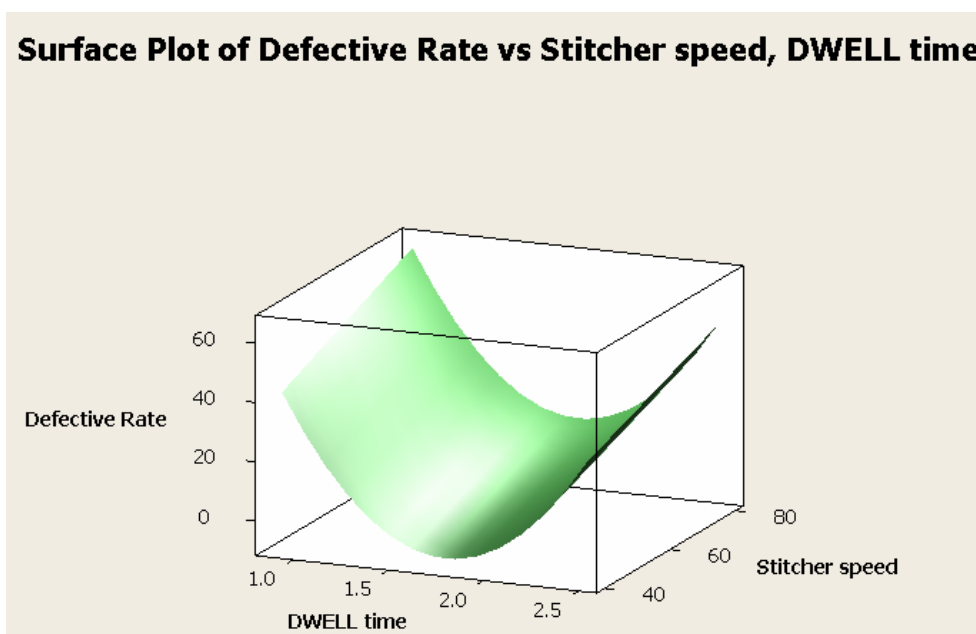
ภาพที่ 5.6 Surface Plot ของรอบเวลาการทำงานกับ Stitcher Speed และ DWELL Time

จากรูป Surface Plot ของ Cycle Time พบว่า DWELL Time = 1.0, Stitcher Speed = 80 เป็นจุดที่มี Cycle Time ต่ำที่สุด

Contour Plot ของเปอร์เซ็นต์ผลิตรากศัพท์บกพร่อง กับ Stitcher Speed และ DWELL Time แสดงในภาพที่ 5.7 และ 5.8 ตามลำดับ



ภาพที่ 5.7 Contour Plot ของเปอร์เซ็นต์ผลิตรากศัพท์บกพร่องกับ Stitcher Speed และ DWELL Time



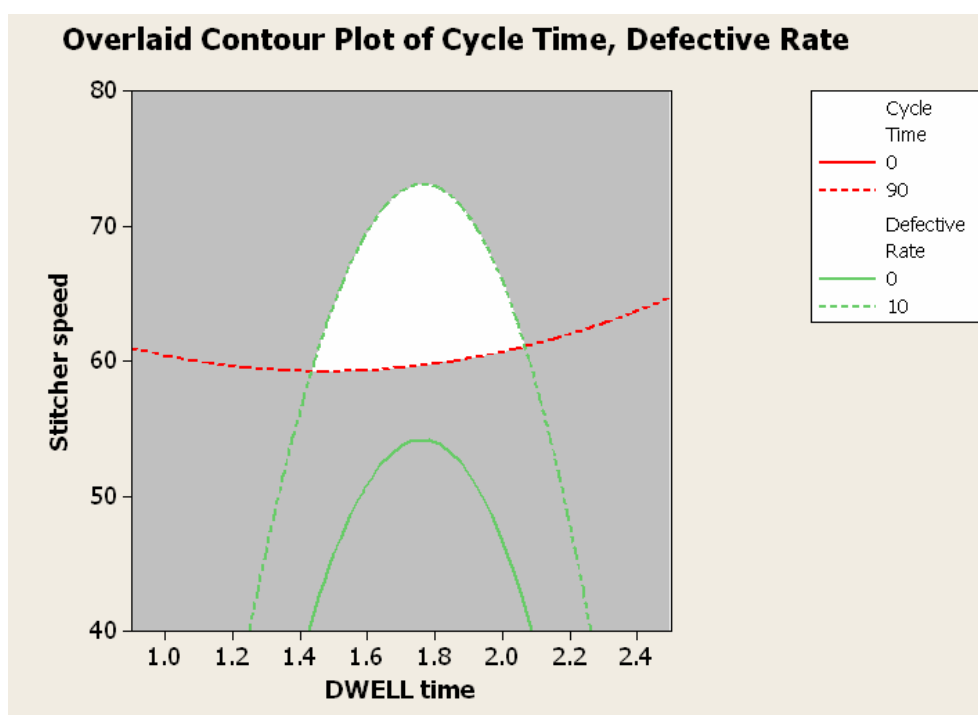
ภาพที่ 5.8 Surface Plot ของเปอร์เซ็นต์ผลิตรากศัพท์บกพร่องกับ Stitcher Speed และ DWELL Time

จากรูป Surface Plot ของ Cycle Time พบว่า DWELL Time = 1.7 Stitcher Speed = 40 เป็นจุดที่มีเปอร์เซ็นต์ผลิตรากศัพท์บกพร่องต่ำที่สุด

แต่เนื่องจากสิ่งที่เราต้องคำนึงถึงคือ รอบเวลาการทำงาน และเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงใช้วิธีการซ้อนทับกันของ Contour plot (Overlaid Contour Plot) เพื่อหาการตั้งค่า Stitcher Speed และ DWELL Time

โดยทั่วไปเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสร้างยาง เรากำหนดว่าไม่ควรเกิน 90 วินาที กำหนด Contour plot ของรอบเวลาการทำงาน ค่าต่ำ (Low) = 0, ค่าสูง (High) = 90 และกำหนดเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ค่าต่ำ (Low) = 0, ค่าสูง (High) = 10

การซ้อนทับของ Contour Plot ระหว่างรอบการทำงาน และเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องแสดงในภาพที่ 5.9



ภาพที่ 5.9 การซ้อนทับของ Contour Plot

จากภาพที่ 5.9 สามารถสรุปได้ว่า ถ้าต้องการ Cycle Time ไม่เกิน 90 วินาที โดยผลิตยางให้เกิดเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องไม่เกิน 10% ต้องกำหนดค่าตัวแปรในการรีด Sidewall ดังนี้

- กำหนดค่า DWELL Time 1.4 ถึง 2.0 วินาที
- กำหนด Stitcher Speed ตั้งแต่ 60 ถึง 75 rpm

ซึ่งเราสามารถหาค่าที่เหมาะสมจากช่วงดังกล่าวโดยวิธีการ Random Optimizer ผลจากการทำ Random Optimizer แสดงในตารางที่ 5.2

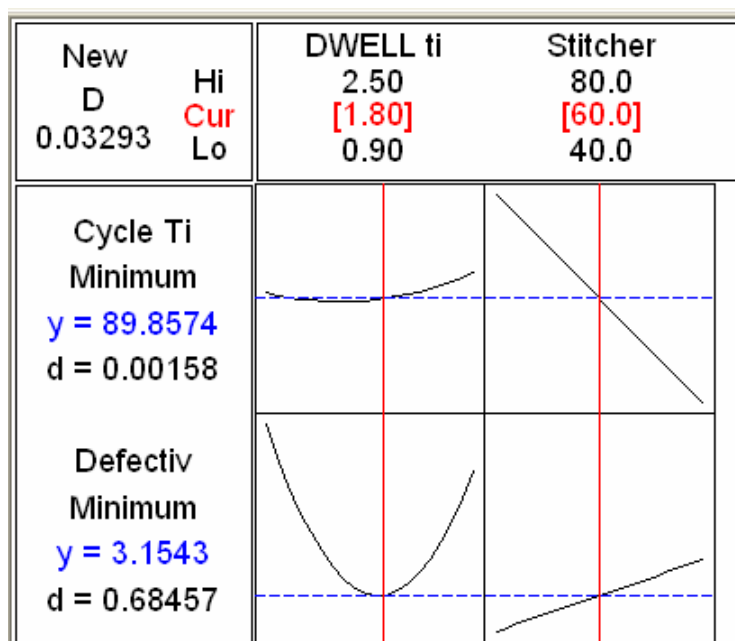
โดยทั่วไปในการกำหนดค่า Sticher Speed ในโรงงานตัวอย่าง จะกำหนดเป็นค่าจำนวนเต็มหลักสิบ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดในการทำ Random Optimizer เท่ากับ 60 และ 70 rpm ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 ผลจากการทำ Random optimizer

DWELL Time	Sticher Speed	รอบเวลาการทำงาน	เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณท์บกพร่อง
1.4	60	89.5	12.03
1.5	60	89.5	7.77
1.6	60	89.5	4.87
1.7	60	90	3.33
1.8	60	90	3.15
1.9	60	90	4.34
2	60	90	6.88
1.4	70	83	17.46
1.5	70	83	13.16
1.6	70	83	10.22
1.7	70	83	8.65
1.8	70	83	8.43
1.9	70	83.5	9.57
2	70	83.8	12.07

จากตารางที่ 5.2 พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณท์บกพร่องน้อยที่สุดที่การตั้งค่า DWELL Time = 1.8 วินาที, Sticher Speed = 60 rpm

ข้อมูลจากการทำ Random Optimizer แสดงในภาพที่ 5.10 ซึ่งการตั้งค่า DWELL Time = 1.8 วินาที, Sticher Speed = 60 rpm จะทำให้ได้รอบเวลาการทำงานเท่ากับ 89.85 วินาที และเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณท์บกพร่องเท่ากับ 3.15 ตามลำดับ



ภาพที่ 5.10 ข้อมูลจากการทำ Random Optimizer

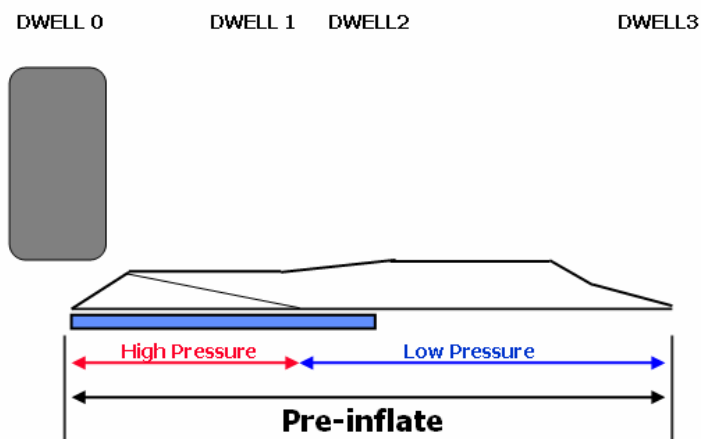
การหาวิธีการปรับปรุง (Generate Idea)

1.) การระดมความคิด (Brainstorming)

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการระดมสมองเพื่อคิดค้นทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง การทำขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่วมกับสมาชิกในทีม ซึ่งวิธีการปรับปรุงที่คิดขึ้นมีดังนี้

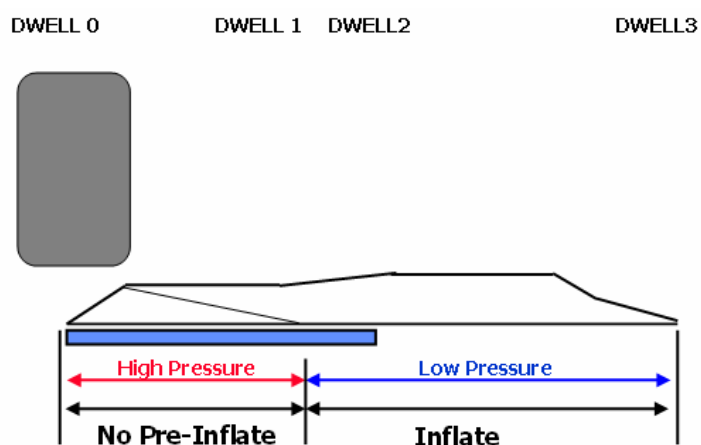
- ปรับปรุงวิธีการรีด Sidewall

การรีด Sidewall นั้น ปกติจะรีดด้วยแรงดันสูงในส่วนด้านนอก และรีดด้วยแรงดันต่ำในส่วนด้านใน โดยทั่วไป ในการรีดจะมีจุดรีดย้ำ 4 จุด คือต้น Sidewall, ตำแหน่งรอยต่อระหว่างด้านนอกกับด้านใน (เนื้อวัสดุเป็นคนละชนิดกัน โดยด้านนอกจะมีคุณสมบัติแข็งกว่า) ตำแหน่งขอบผ้าใบ และตำแหน่งปลาย Sidewall โดยในขณะรีดจะมีการอัดลมเข้าไปใน Drum ซึ่งเรียกว่าการ Pre-inflate วิธีการรีด Sidewall แบบปัจจุบันแสดงในภาพที่ 5.11



ภาพที่ 5.11 วิธีการรีด Sidewall แบบปัจจุบัน

ปัญหาที่พบคือ พบว่าปัญหายางบวมที่แก้มยางมักเกิดบริเวณด้านนอกของ Sidewall เนื่องจากการรีด Sidewall ด้วยแรงสูง กักับการ Pre-inflate ก่อให้เกิด การรีด Sidewall ที่ไม่คงที่ กล่าวคือในบางครั้ง Stitcher เกิดการกระโดด ทำให้มีโอกาสเกิดปัญหายางบวมในภายหลังได้ แนวทางการปรับปรุงวิธีการรีด Sidewall คือขณะรีดด้านนอกของ Sidewall ให้รีดบน Drum เปล่า และให้ทำ Inflate ขณะรีด Sidewall ด้านในที่มีคุณสมบัติเนื้อนุ่มกว่าเท่านั้น วิธีการรีด Sidewall แบบใหม่แสดงในภาพที่ 5.12



ภาพที่ 5.12 วิธีการรีด Sidewall แบบใหม่

- การควบคุมความเหนียวของ Sidewall และผ้าใบ

ในการควบคุมความเหนียวของ Sidewall และผ้าใบ ซึ่งใช้ค่า Mooney Viscosity เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความเหนียว สิ่งที่ต้องควบคุม ได้แก่ การควบคุมปริมาณสารเคมีที่ใช้ ซึ่ง ได้แก่ น้ำหนักของคาร์บอน และน้ำหนักของ Beroric รวมถึงการควบคุมอายุของ Sidewall และ ผ้าใบที่นำมาใช้ในการสร้างยางที่จะต้องไม่ทิ้งไว้นานเกินไปหรือนำมาใช้เร็วไป การควบคุม สามารถทำได้โดยดูจากป้ายซึ่งบอกวันผลิต รวมถึงการจัดการระบบ FIFO (First In First Out) อย่างมีประสิทธิภาพ

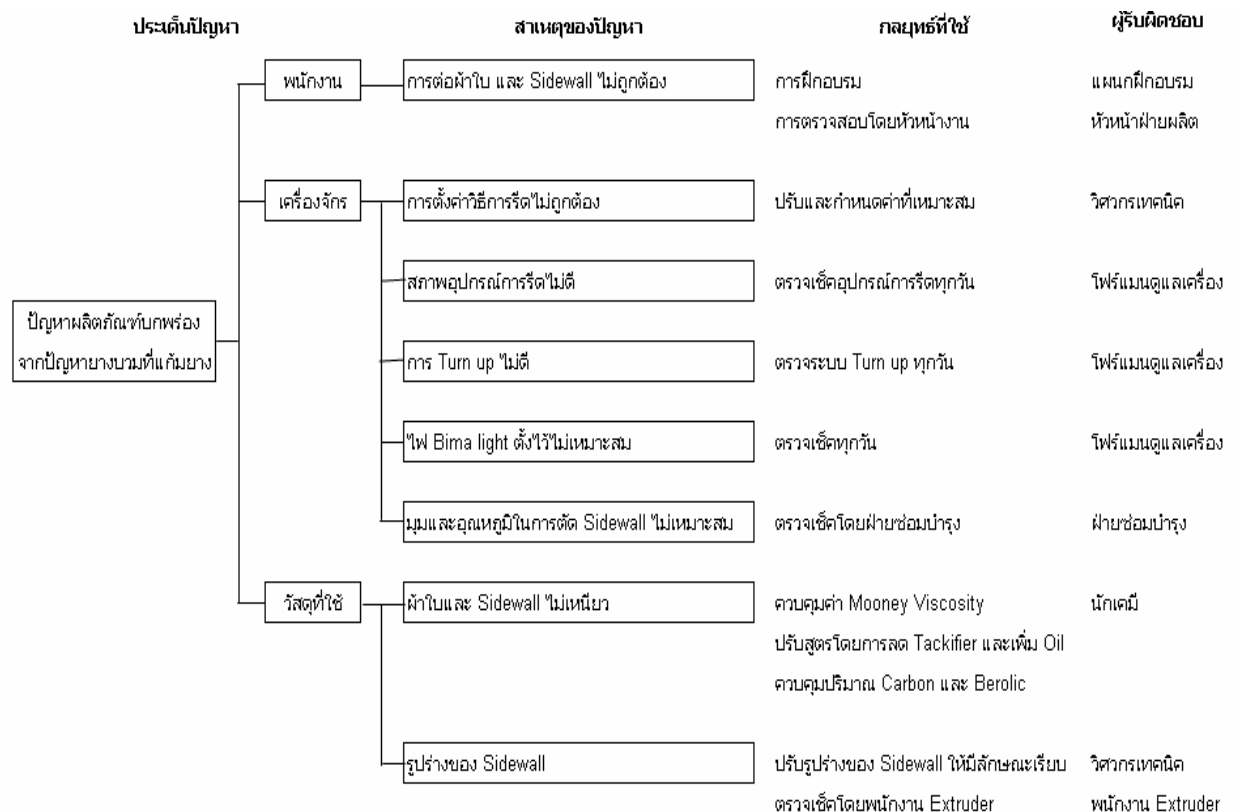
- วิธีการทำงานของพนักงาน

การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานสามารถทำได้โดยการฝึกอบรม รวมถึงการ ตักเตือนเมื่อพบปัญหา รวมถึงการทำป้ายแสดงวิธีการทำงานที่ถูกต้องติดที่เครื่อง และการให้ ข้อมูลปัญหาทางเสียประจำวันแก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อปรับปรุงแก้ไข วิธีการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

2.) การประมวลความคิด (Clarify Ideas)

ขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมความคิดที่ได้มาทั้งหมดจากขั้นตอนแรกมาประมวลเป็น ทางเลือก โดยการนำข้อมูลที่ได้ มาทำให้เป็นข้อเสนอในการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ (Possible and Practical Statement)

แนวทางที่นำมาใช้ในการประมวลความคิดคือการรวบรวมความคิดที่คล้ายคลึงกัน ออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้วิธี Affinity Diagram ซึ่งแสดงในภาพที่ 5.13



ภาพที่ 5.13 Affinity Diagram

- การกำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญ

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ก็เพื่อกำหนดการตั้งค่าตัวแปร ตามวิธีการที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่ การกำหนดการตั้งค่าที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรที่สำคัญ (Vital x's) ตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ วิธีการรีด Sidewall, สภาพอุปกรณ์การรีด Sidewall, การตั้งเครื่อง, การปูผ้าใบและ Sidewall และคุณสมบัติความเหนียวของผ้าใบและ Sidewall

- วิธีการรีด Sidewall (Stitching Method)

จากการทดลองในบทที่ 4 ผู้วิจัยจึงได้กำหนดการตั้งเครื่องดังนี้

เวลาในการรีดย้ำ	1.8 ± 0.5 วินาที
ความเร็วในการรีด Sidewall	60 ± 10 RPM
แรงดันในการรีด Sidewall	
แรงดันต่ำ	15 – 20 PSI
แรงดันสูง	30 – 40 PSI

- สภาพอุปกรณ์การรีด Sidewall

ตำแหน่งของ Stitcher เทียบกับศูนย์กลาง	± 1 มม.
สภาพของ Turn up bladder	อยู่ในสภาพดี ไม่มีรอยฉีกขาด
Pre-Inflate	เริ่มมี Inflate ที่ DWELL2

- การตั้งเครื่อง การปูผ้าใบและ Sidewall

ตำแหน่ง Guide ของผ้าใบ และ Sidewall	± 0 มม.
การตั้งไฟ Bima light เทียบกับศูนย์กลาง	± 0 มม.
การปูผ้าใบ	
ตำแหน่งของขอบผ้าใบเทียบกับศูนย์กลาง (ก่อน Turn up)	± 2 มม.
ตำแหน่งขอบขอบผ้าใบเทียบกับศูนย์กลาง (หลัง Turn up)	± 3 มม.
ความกว้างของผ้าใบเทียบกับ Specs	± 3 มม.
การปู Sidewall	
ตำแหน่งของขอบ Sidewall เทียบกับศูนย์กลาง	± 3 มม.

- คุณสมบัติความเหนียวของผ้าใบและ Sidewall

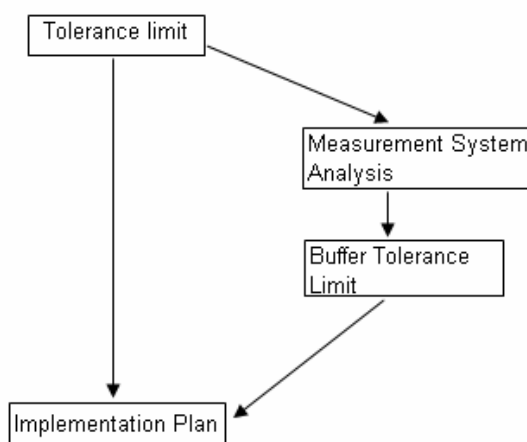
น้ำหนัก Carbon	± 0.5 กก.
น้ำหนัก Berolic	± 0.05 กก.
อายุของผ้าใบที่นำมาใช้สร้างยาง	> 8 ชม. และ < 7 วัน
อายุของ Sidewall ที่นำมาใช้สร้างยาง	< 7 วัน

- รูปร่างของ Sidewall

รูปร่างของ Sidewall	มีลักษณะเรียบ
รูปร่างของ Sidewall เปรียบเทียบกับ Specs	$\pm 0.4 \text{ MM}$

3. จัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ

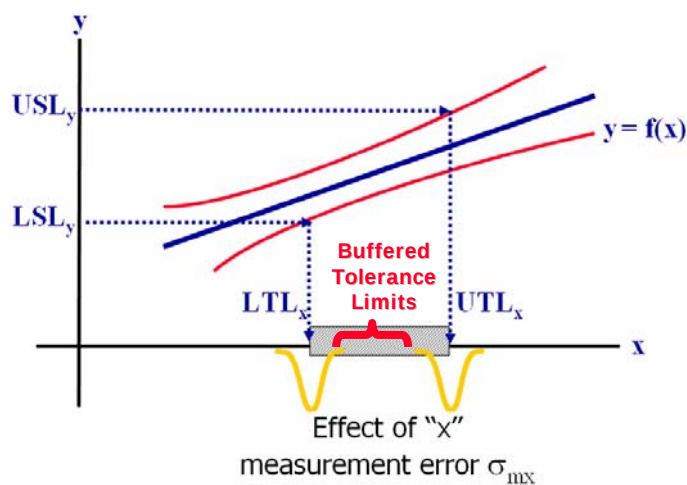
การจัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ มีแนวทางการดำเนินงานตามภาพที่ 5.14



ภาพที่ 5.14 แนวทางการดำเนินงานการจัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ

จากขั้นตอนการกำหนดการตั้งค่าตัวแปรที่สำคัญทำให้เราทราบถึงขอบเขตที่ยอมรับได้ (Tolerance limit) แต่เนื่องจากในการวัดค่าตัวแปรมีโอกาสคลาดเคลื่อนไปเนื่องจากเครื่องมือวัด ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์เครื่องมือวัด ก่อนที่จะกำหนด Buffer Tolerance Limit ก่อนการจัดทำแผนการนำไปปฏิบัติ

ในการกำหนด Buffer Tolerance Limit เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือวัด แสดงในภาพที่ 5.15



ภาพที่ 5.15 การกำหนด Buffer Tolerance Limit

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พบว่าคุณสมบัติความเหนียวของผ้าใบและ Sidewall เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ซึ่งในการวิเคราะห์เครื่องมือวัดสำหรับการวัดค่าความเหนียว (ใช้ค่า Mooney Viscosity เป็นตัวแทนของความเหนียว) ทำโดยการวัดชิ้นงานซ้ำ และทำการหาค่า Standard Deviation ซึ่งในการวัด พบว่ามีค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.01

จากบทที่ 4 ผู้วิจัยได้หาความสัมพันธ์ระหว่าง Mooney Viscosity กับเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ในรูปแบบการ Regression แสดงในภาพที่ 5.16, ข้อมูล Descriptive Statistics ของเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องและ Mooney Viscosity แสดงในภาพที่ 5.17

Regression Analysis: % Blown SW versus Mooney Viscosity

The regression equation is

% Blown SW = - 2.070 + 0.07467 Mooney Viscosity

S = 0.122661 R-Sq = 75.9% R-Sq(adj) = 72.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.379245	0.379245	25.21	0.001
Error	8	0.120365	0.015046		
Total	9	0.499610			

ภาพที่ 5.16 สมการ Regression ความสัมพันธ์ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องกับ Mooney Viscosity

Descriptive Statistics: % Blown Sidewall

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
% Blown Sidewall	10	0	0.3270	0.0745	0.2356	0.0800	0.1300	0.2600

Variable	Q3	Maximum
% Blown Sidewall	0.5450	0.7000

Descriptive Statistics: Mooney Viscosity

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median
Mooney Viscosity	10	0	32.100	0.869	2.749	28.300	29.350	33.050

Variable	Q3	Maximum
Mooney Viscosity	34.625	35.000

ภาพที่ 5.17 ข้อมูล Descriptive Statistics ของเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องและ Mooney Viscosity

จากนั้นนำข้อมูลที่มี กรอกในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อหาค่า Upper Buffer Tolerance Limit และ Lower Buffer Tolerance Limit แสดงในภาพที่ 5.18

Number of samples:	n	10
Mean Y:	Ybar	0.327
Mean X:	Xbar	32.1
Intercept:	b(0)	-2.07
Coefficient of X:	b(1)	0.07467
MS of Residual Error:	mse	0.015046
Confidence Level, as decimal:	Confidence	0.95
Standard Deviation of X:	Sdev(X)	2.749

V(Xhat) 3.191101
S(Xhat) 1.786365
t(1-a/2;n-2) 2.306004

Upper Spec for Y:	Yhigh	0.15
	Xhigh	29.73082
Upper Tolerance Limit for X:	Xhigh(tolerance)	25.61145
Lower Spec for Y:	Ylow	0
	Xlow	27.72198
Lower Tolerance Limit for X:	Xlow(tolerance)	31.84134
Tolerance Band for X:	XToleranceBand	-6.22989

X Measurement Std. Dev.:	Sdev(Meas)	0.01
--------------------------	------------	------

Upper Buffered Tolerance Limit:	UBTL	25.58145
Lower Buffered Tolerance Limit:	LBTL	31.87134
Buffered Tolerance Band:	BTB	-6.28989

ภาพที่ 5.18 การคำนวณหา Buffer Tolerance Limit

จากผลที่ได้ ในการควบคุมคุณสมบัติความเหนียวของ Sidewall เราจะต้องควบคุมค่า Mooney Viscosity อยู่ในช่วง 26 – 32

- แผนการนำไปปฏิบัติ

รูปแบบของแผนการนำไปปฏิบัติ มีรายละเอียดประกอบไปด้วย ขั้นตอนการทำงาน ผู้ที่เกี่ยวข้อง, อะไรที่จำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงานใหม่, ช่องทางที่ได้รับความรู้, คนรับผิดชอบ, เมื่อใด, มีวัสดุหรือทรัพยากรใหม่ที่ต้องการ, ใครเป็นคนจัดหา, เมื่อใด การจัดทำแผนการนำไปปฏิบัติแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แผนการนำไปปฏิบัติ

ขั้นตอนการทำงาน	ผู้เกี่ยวข้อง	อะไรที่จำเป็นเพื่อรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงานใหม่ ?	ช่องทางที่ได้รับความรู้	ใครรับผิดชอบ ?	เมื่อใด ?	มีวัสดุหรือทรัพยากรในสิ่งที่ต้องการ ?	ใครเป็นแผนจัดทำ ?	เมื่อใด ?
การตั้งเครื่องวัด Sidewall	ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร	ค่าที่กำหนดขึ้นแบบใหม่ (แรงดัน, ขั้วติดเข้า, ความเร็ว)	ดูจาก Specs ที่กำหนดขึ้นใหม่	วิศวกรฝ่ายเทคนิค	ดู.ค. 49	-	-	-
อุปกรณ์การวัด Sidewall และ วัด Sidewall	1. ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร 2. พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง	วิธีการตรวจเช็ค	การสอนวิธีการทำงานใหม่	1. ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร 2. พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง	ดู.ค. 49	พร้อมการตรวจเช็ค	1. วิศวกรฝ่ายเทคนิค 2. วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง	ดู.ค. 49
วิธีการวัด Side wall แบบใหม่	1. ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร 2. วิศวกรฝ่ายเทคนิค	วิธีการตั้งเครื่องเพื่อให้มี Inflate ที่ DWELL 2	การประชุม	1. ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร 2. วิศวกรฝ่ายเทคนิค	ดู.ค. 49	-	-	-
การต่อเข้ากับ และ Sidewall	1. พนักงานฝ่ายคุณภาพ 2. พนักงานฝ่ายผลิต	1. วิธีการตรวจเช็ค 2. การแจ้งปัญหาให้ฝ่ายผลิต	1. การสอนวิธีการทำงานใหม่ 2. การประชุม	วิศวกรฝ่ายเทคนิค	ดู.ค. 49	-	-	-
การตรวจเช็คระบบ Turn up	ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร	วิธีการตรวจเช็ค	-	ไฟฟ้าแมงดูแลเครื่องจักร	ดู.ค. 49	พร้อมการตรวจเช็ค	วิศวกรฝ่ายเทคนิค	ดู.ค. 49
รูปร่าง Sidewall แบบใหม่	1. วิศวกรรับผิดชอบแม่พิมพ์ 2. วิศวกรฝ่ายเทคนิค	รูปร่าง Sidewall แบบใหม่	การประชุม	วิศวกรรับผิดชอบแม่พิมพ์	ดู.ค. 49	-	-	-
การควบคุมความหนาของผ้าใน และ Sidewall	นักเคมี	วิธีการควบคุมค่าความหนา	การประชุม	นักเคมี	ดู.ค. 49	-	-	-

5.2 การควบคุมผล

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อ

- การประเมินผลของกระบวนการผลิตใหม่ โดยดำเนินการกระบวนการผลิต โดยใช้วิธีการออกแบบ (Design) หรือการตั้งค่าตัวแปร (Setting) แบบใหม่
- กำหนดแผน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าค่าของ x 's (ตัวแปรที่สำคัญ) ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด แต่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนไปจากค่าที่ตั้งไว้ ต้องมีแผนการแก้ไข (Corrective Control Plan)
- เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการปรับปรุงที่ทำไปมีการทำอยู่ตลอดไป

การควบคุมผล ประกอบไปด้วย การประเมินผลสำเร็จของแผน การกำหนดมาตรการในการเฝ้าพิจารณาปัญหาและการควบคุมสาเหตุ และสร้างมาตรการในการคงสภาพการปรับปรุงให้คงอยู่ตลอดไป

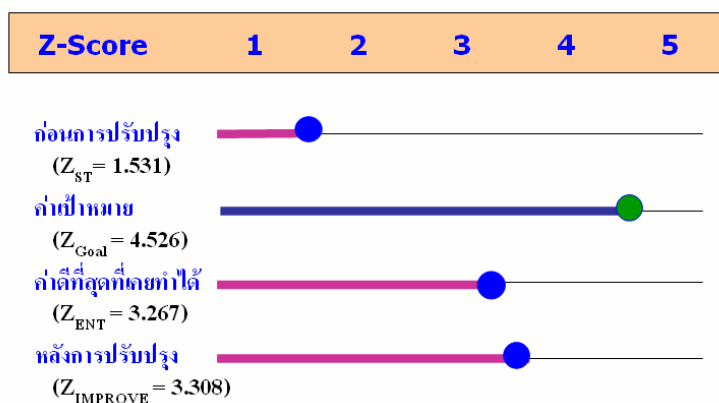
1. ประเมินผลสำเร็จของแผน

ข้อมูลจากบทที่ 4 ดังนี้

- ค่าก่อนการปรับปรุง (Short term DPMO) = 1,220
- เป้าหมาย (Goal DPMO) = 3
- ค่าที่ดีที่สุดที่เคยทำได้ (Entitlement DPMO) = 544

ภายหลังจากการปรับปรุง ผลที่ได้คือปัญหาหายสาบสูญจากปัญหายางบวมที่แก้มยางเท่ากับ 0.047% (ข้อมูลจากเดือน พ.ย. 2549) ซึ่งสามารถคำนวณค่า DPMO หลังการปรับปรุง (After Improvement DPMO) = 470

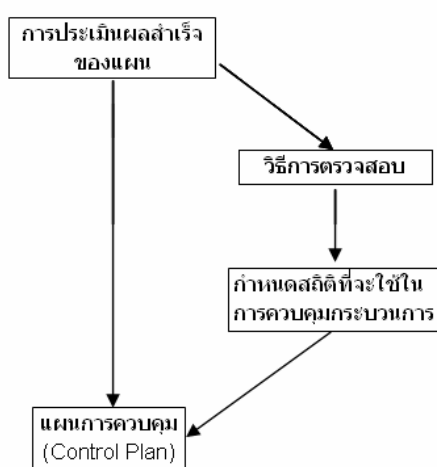
ค่า Z-Score เปรียบเทียบระหว่างค่าก่อนการปรับปรุง ค่าเป้าหมาย ค่าที่ดีที่สุดที่เคยทำได้ และค่าหลังการปรับปรุงแสดงในภาพที่ 5.19



ภาพที่ 5.19 ค่า Z-Score เปรียบเทียบเปรียบเทียบระหว่างค่าก่อนการปรับปรุง ค่าเป้าหมาย ค่าดีที่สุดที่เคยทำได้ และค่าหลังการปรับปรุง

2. กำหนดมาตรการในการเฝ้าพิจารณาปัญหา และการควบคุมสาเหตุ

การกำหนดมาตรการในการเฝ้าพิจารณาปัญหา และการควบคุมสาเหตุ มีแนวทางการดำเนินงาน แสดงในภาพที่ 5.20



ภาพที่ 5.20 แนวทางการดำเนินงาน การกำหนดมาตรการในการเฝ้าพิจารณาปัญหา และการควบคุมสาเหตุ

การกำหนดวิธีการตรวจสอบสำหรับการปรับปรุงกระบวนการที่ได้ทำไป

1.) การตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์การรื้อ Sidewall ผู้วิจัยได้ประสานงานกับวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดในการตรวจสอบเครื่องจักร ซึ่งโดยปกติจะทำเดือนละหนึ่งครั้ง รายละเอียดการตรวจสอบที่ผู้วิจัยเพิ่มเติมได้แก่

- ตำแหน่งของจุดรื้อ

- สภาพโดยทั่วไปของ Stitcher (ไม่สึกกร่อน, ไม่คลอน, ได้ตำแหน่งศูนย์กลาง)
- ตำแหน่งการเคลื่อนที่จริงของ Stitcher เมื่อเทียบกับที่ตั้งไว้

การกำหนดวิธีการตรวจสอบการรีด Sidewall ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขเอกสาร ซึ่งเป็นแบบฟอร์มที่ใช้ในการตรวจเช็คที่มีอยู่เดิม วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์การรีด Sidewall แบบเดิม และวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์การรีด Sidewall แบบใหม่แสดงในภาพที่ 5.21 และ 5.22 ตามลำดับ

PREVENTIVE MAINTENANCE CHECKLIST		
EQUIPMENT : R1 #	DATE :	
WORK DESCRIPTION	YES	REMARK
8. STITCHER ASSY.		
- rollers in free rotation		
- stitcher dwell times on spec.		
- static stitcher in correct sequence		
- stitcher assy. free from leaks in cylinders / fittings		
- all stitcher pressure gauges working		

ภาพที่ 5.21 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์การรีด Sidewall แบบเดิม

PREVENTIVE MAINTENANCE CHECKLIST		
EQUIPMENT : R1 #	DATE :	
WORK DESCRIPTION	YES	REMARK
8. STITCHER ASSY.		
- rollers in free rotation		
- stitcher dwell times and dwell position on spec.		
- static stitcher in correct sequence		
- stitcher assy. free from leaks in cylinders / fittings		
- all stitcher pressure gauges working		
- Correct Stitcher alignment (Vertical & Horizontal)		
- Stitcher condition (No wear off, No loosed mounting, No Shaky and No off center)		

ภาพที่ 5.22 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์การรีด Sidewall แบบใหม่

2.) การตรวจสอบระบบ Turn up วิธีการในการตรวจสอบระบบ Turn up ทั้งสองฝั่งว่าเท่ากันหรือไม่ และเหมาะสมหรือไม่นั้น สามารถทำได้โดยการวัดระยะห่างระหว่างขอบผ้าไปถึงเส้นกึ่งกลางเปรียบเทียบกันทั้งสองฝั่ง ทำการวัดทั้งก่อนการ Turn up และหลัง Turn up โดยทำการวัด 3 จุดรอบเส้นยาง

รายละเอียดการตรวจสอบระบบ Turn up ซึ่งเพิ่มเติมจากวิธีการเดิม โดยเพิ่มเติมการตรวจสอบ ความกว้างของผ้าใบเทียบกับเส้นศูนย์กลาง (Actual ½ Ply Width) และ ความกว้างของผ้าใบเทียบกับเส้นศูนย์กลางหลังการ Turn up (Ply Turn up Centering หรือ Ply Gap) แสดงในภาพที่ 5.23

RADIAL BUILDING MACHINE SETUP						
MONITOR :		DATE :		SHIFT :		
ENGINEERING :		TIRE CODE :	0861 (B4017)			
MACHINE :		DRUM #		SPEC #	5631	
DESCRIPTION	TARGET	TOLERANCE	READING BEFORE CORRECTION	CORRECTIVE ACTION	READING AFTER CORRECTION	
FIRST STAGE (GFF / R1)		+ / -				
NUMBER CENTER SLEEVE	17-11.00	-				
BEAD STOP SET	332	+ / - 2				
1st DRUM WIDTH	306	+ / - 4				
2nd DRUM WIDTH	300	+ / - 4				
3rd DRUM WIDTH	298	+ / - 6				
4th DRUM WIDTH	270	+ / - 6				
5th DRUM WIDTH	260	+ / - 6				
BEAD REGISTER RING CODE	455.6	-				
BIMA LIGHT CENTERING	CENTER	+ / - 2	OK / NOK			
FLY GUIDE CENTERING	CENTER	+ / - 4	OK / NOK			
DRUM CENTERING	CENTER	+ / - 2	OK / NOK			
BEAD STOP CENTERING	CENTER	+ / - 1	OK / NOK			
CHF - SW SETTING	84	+ / - 3				
T.U. BLADDER COND TION (LEAK / SCREW)	OK / NOK	-				
APEX / CHF - SW STITCHER SETTING	OK / NOK	-				
TIMER SETTING (GFF / R1)	OK / NOK	-				
PUSHER CAN HIGH / LOW	500/500	+ / - 100				
PRESSURE TURN UP HIGH / LOW	60/30	+ / - 10				
ACTUAL 1/2 FLY WIDTH	SPOT #1	+ / - 4				
	SPOT #2	+ / - 4				
	SPOT #3	+ / - 4				
FLY TURN UP CENTERING (FLY GAP)	SPOT #1	+ / - 4				
	SPOT #2	+ / - 4				
	SPOT #3	+ / - 4				

ภาพที่ 5.23 การตรวจสอบระบบ Turn up

- การกำหนดสถิติที่จะใช้ในการควบคุมกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ทำการจัดทำแผนภูมิควบคุม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเฝ้าระวังกระบวนการ เนื่องจากลักษณะข้อมูลที่เราสนใจ คือเปอร์เซ็นต์ผลผลิตบกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง ผู้วิจัยได้เลือกใช้แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p Chart) โดยที่

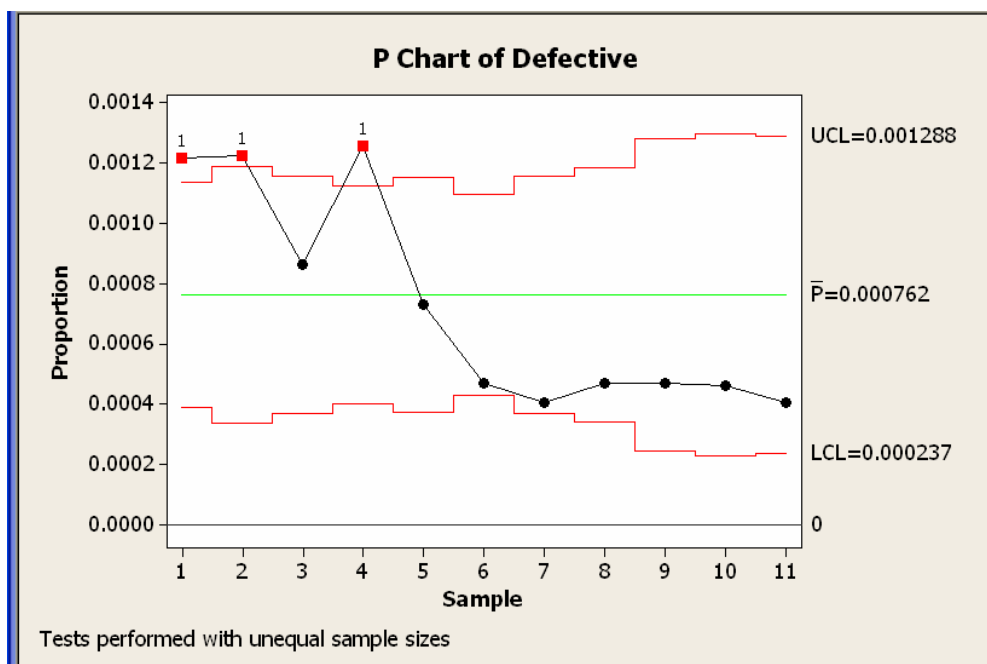
- ตัวแปรที่เราสนใจ (Variable) ได้แก่ ผลผลิตบกพร่องจากปัญหายางบวมที่แก้มยาง

- ขนาดสิ่งตัวอย่าง (Subgroup Size) ได้แก่ จำนวนยางที่ทำการอบ

ข้อมูลปัญหาผลผลิตบกพร่อง ระหว่างเดือน เมษายน 2549 ถึง กุมภาพันธ์ 2550 แสดงในตารางที่ 5.4 แผนภูมิสัดส่วนของเสีย แสดงในภาพที่ 5.24

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลปัญหาผลผลิตบกพร่อง ระหว่างเดือน เมษายน 2549 ถึง กุมภาพันธ์ 2550

	เม.ย. 49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49	ธ.ค. 49	ม.ค. 50	ก.พ. 50
ปัญหาผลผลิตบกพร่อง (เส้น)	60	46	38	66	33	29	18	18	12	11	10
จำนวนที่ทำการอบ (เส้น)	49283	37589	44107	52547	45178	61870	44287	38247	25501	23886	24805
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตบกพร่อง	0.122	0.122	0.087	0.126	0.073	0.047	0.041	0.047	0.047	0.046	0.041



ภาพที่ 5.24 แผนภูมิสัดส่วนของเสีย

- แผนการควบคุม (Control Plan)

แผนการควบคุม เป็นแผนงานหรือตารางซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่สำคัญ วิธีการควบคุม ความถี่ ผู้รับผิดชอบ และแผนการแก้ไข แสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ S.5 แผนควบคุม (Control Plan)

ตัวแปรที่สำคัญ (Vital X)	วิธีการควบคุม	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	แผนการแก้ไข (Corrective Action)
การปูผ้าใบ และ Sidewall	ตรวจสอบเช็คตำแหน่งไฟ และตำแหน่ง Guide	ทุกครั้งที่เปลี่ยน Code	ไฟร์แมนควบคุมเครื่องจักร	ปรับโดยพนักงานสร้างยาง
	เพิ่มเติมการตรวจเช็ค Ply Gap	ทุกครั้งที่เปลี่ยน Code	ไฟร์แมนควบคุมเครื่องจักร	
	ระบบ Pre-inflate ที่ DWELL2	เปลี่ยนการ	วิศวกรเทคนิค, ไฟร์แมนควบคุมเครื่องจักร	หยุดเครื่องและแก้ไข
	ปรับวิธีการรีดที่เหมาะสม	เปลี่ยนการ	วิศวกรเทคนิค, ไฟร์แมนควบคุมเครื่องจักร	ปรับแก้ไขเมื่อพบปัญหา
ความเหนียวของผ้าใบและ Sidewall	เพิ่มเติมการตรวจเช็คระบบการรีด Sidewall	เดือนละครั้ง	วิศวกรเทคนิค, วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุง	
	ควบคุมสภาวะการผสม	ทุกวัน	นักเคมี	
	ควบคุมระบบ FIFO	ทุกวัน	ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต	
รูปร่างของ Sidewall	ปรับรูปร่าง Sidewall ให้มีลักษณะราบ	เปลี่ยนการ	วิศวกรเทคนิค, วิศวกรดูแลแม่พิมพ์	
	ตรวจสอบเมื่อพบปัญหา	เมื่อพบปัญหา	วิศวกรดูแลแม่พิมพ์	
วิธีการรีด Sidewall	การฝึกอบรมวิธีการรีด Sidewall	เมื่อพบปัญหา	ผู้ประสานงานการฝึกอบรม	ตั้งเดือนพนักงาน
	ปรับตำแหน่งรอยต่อ Sidewall อยู่ด้านบน	เปลี่ยนการ	ไฟร์แมนควบคุมเครื่องจักร	หยุดเครื่องและแก้ไข

3. สร้างมาตรการในการคงสภาพการปรับปรุงให้คงอยู่ตลอดไป

การสร้างมาตรการในการคงสภาพการปรับปรุงให้คงอยู่ตลอดไป มีแนวทางการดำเนินงาน แสดงในภาพที่ 5.25



ภาพที่ 5.25 การจัดทำแผนการตรวจสอบ

- การจัดทำแผนการตรวจสอบ (Audit Plan)

วัตถุประสงค์ของการจัดทำแผนการตรวจสอบ เพื่อเป็นการประเมินถึงความสำเร็จของโครงการ และติดตามผลการดำเนินงาน

ในการปรับปรุงกระบวนการนั้น มีการปรับปรุงอยู่ 2 ประเภท การปรับปรุงประเภทแรกคือการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงกระบวนการอย่างถาวร ได้แก่

- ระบบ Pre-inflate ที่ DWELL2
- ปรับวิธีการรีดที่เหมาะสม
- ปรับตำแหน่งรอยต่อ Sidewall อยู่ด้านบน

ในการปรับปรุงที่ทำการเปลี่ยนแปลงกระบวนการอย่างถาวรนั้น เมื่อได้ดำเนินการเสร็จสิ้นไปแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบอีกอย่างไร

ส่วนการปรับปรุงอีกประเภทคือการปรับปรุงซึ่งต้องการการตรวจสอบ ได้แก่

- ตรวจเช็คตำแหน่งไฟ และตำแหน่ง Guide
- เพิ่มเติมการตรวจเช็ค Ply Gap
- เพิ่มเติมการตรวจเช็คระบบการรีด Sidewall
- ควบคุมสภาวะการผลิต

- ควบคุมระบบ FIFO
- ตรวจสอบรูปร่างของ Sidewall เมื่อพบปัญหา
- การฝึกอบรมวิธีการรีด Sidewall

ในการจัดทำแผนการตรวจสอบนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ แสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 เครื่องมือที่ใช้ในแผนการตรวจสอบ

วิธีการควบคุม	เครื่องมือที่ใช้
ตรวจสอบเช็คตำแหน่งไฟ และตำแหน่ง Guide	ใบตรวจเช็ค
เพิ่มเติมการตรวจเช็ค Ply Gap	ใบตรวจเช็ค
เพิ่มเติมการตรวจเช็คระบบการรีด Sidewall	ใบตรวจเช็ค
ควบคุมสถานะการผสม	แผนภูมิควบคุม
ควบคุมระบบ FIFO	ใบตรวจเช็ค
การปรับรูปร่าง Sidewall เมื่อพบปัญหา	ใบแสดงผลรูปร่างของ Sidewall
การฝึกอบรมวิธีการรีด Sidewall	ประวัติการฝึกอบรม

- การประชุมสรุปผล (Turnover Meeting)

วัตถุประสงค์ของการประชุมสรุปผล เพื่อเป็นการถ่ายโอนหน้าที่ความรับผิดชอบของโครงการจากผู้วิจัยและทีมไปสู่ความรับผิดชอบของเจ้าของกระบวนการ

ในการประชุมสรุปผล ผู้วิจัยได้ดำเนินการประชุมร่วมกับมาสเตอร์แบล็คเบลท์ และเจ้าของกระบวนการซึ่งได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายผลิตในส่วนการสร้างยาง และสมาชิกในทีมซึ่งได้แก่ ผู้จัดการและวิศวกรฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักเคมี วิศวกรผู้รับผิดชอบแม่พิมพ์เครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ และโฟร์แมนผู้รับผิดชอบด้านการตั้งเครื่องสร้างยาง ซึ่งเนื้อหาหลักในการประชุมสรุปผล มีดังนี้

- 1.) ทบทวนขั้นตอนการดำเนินโครงการ
 - การทำงานตามขั้นตอน DMAIC และผลที่ได้จากการดำเนินงาน
 - รายงานผลกระทบทางการเงิน
- 2.) มาตรการในการคงสภาพการปรับปรุงให้คงอยู่ตลอดไป
 - แผนควบคุม (Control Plan)
 - ระเบียบปฏิบัติหรือวิธีปฏิบัติที่เป็นลายลักษณ์อักษร (Work Procedure)

- การขยายผล (Translation)

วัตถุประสงค์ของการขยายผล คือการกำหนดการขยายผลไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ต้องจัดให้มีการวางระบบเพื่อติดตามความก้าวหน้าในการขยายผลและติดตามผลการดำเนินการตามกระบวนการใหม่อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งไม่ใช่เพียงแค่การเขียนรายงาน หรือการนำเสนอในที่ประชุมเท่านั้น

ในการดำเนินการขยายผลนั้น ผู้วิจัยได้ติดตามผลการดำเนินการตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการร่วมมือกับแผนกต่าง ๆ ซึ่งได้แก่การร่วมมือกับฝ่ายผลิตในการสุ่มตรวจวิธีการทำงานของพนักงาน การร่วมมือกับนักเคมีในการควบคุมสถานะการผสม และการร่วมมือกับแผนกฝึกอบรมในการดำเนินการฝึกอบรมวิธีทำงานแก่พนักงาน

นอกจากนี้ผลงานวิจัยยังสามารถเป็นแนวทางสำหรับโครงการอื่น ๆ ในการขยายผล (Follow-up Project) ซึ่งได้แก่การลดปัญหายางเสียจากปัญหาหลักอื่น ๆ