การลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่าง โดยหลักการ DMAIC

โดย
นายวันชาติ แก้วยินดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่าง โดยหลักการ DMAIC

โดย
นายวันชาติ แก้วยินดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DEFECT REDUCTION OF DYEING AND FINISHING PROCESS IN THE SAMPLE FACTORY BY DMAIC

By

MR. Wanchart KAEWYINDEE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2019

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่างโดยหลักการ DMAIC
โดย	วันชาติ แก้วยินดี
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คเณศ พันธุ์สวาสดิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คเณศ พันธุ์สวาสดิ์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต มณีศรี)

59405307 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต

นาย วันชาติ แก้วยินดี: การลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่างโดยหลักการ DMAIC อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คเณศ พันธุ์สวาสดิ์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสัดส่วนปริมาณงานที่มีตำหนิไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพ จากปัญหาทางด้านเคมีในกระบวนการย้อมผ้าและการตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่าง โดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทาง Six Sigma มาช่วยปรับปรุงในกระบวนการผลิต การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการกำหนดปัญหา โดยศึกษาปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพและเลือกปรับปรุงปัญหาทางด้านเคมี จากขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลพบว่าปัญหาหลักทางด้านเคมีในกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จ คือ ผ้าเปื้อนสี ผ้าเปื้อนเคมี และผ้าสีตก ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุใช้แผนภูมิก้างปลา จากนั้นนำการวิเคราะห์คุณลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาช่วยวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้การเกิดตำหนิ ในขั้นตอนการปรับปรุงประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE-Technique) และขั้นตอนการควบคุมได้นำแผนภูมิควบคุมมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยหลักการ DMAIC พบว่าสามารถลดปริมาณงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพทางด้านเคมีก่อนทำการปรับปรุงจำนวน 274,273.08 หลา ลดลงเหลือ 211,789.83 หลา คิดเป็นเงินที่ลดลงได้เป็นจำนวน 29,054,674.05 บาทต่อปี

59405307 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)

MR. WANCHART KAEWYINDEE : DEFECT REDUCTION OF DYEING AND FINISHING PROCESSIN THE SAMPLE FACTORY BY DMAIC THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR KANATE PANSAWAT

The purpose of this research was to reduce the proportion of chemical reprocesses through dyeing and finishing in the sample plant; by applying the DMAIC methods of the Six Sigma techniques to improve the production processes. Conducting research began with define phase, studying the defects of chemical problem that did not pass the standard criteria of the quality assurance department. From measure phase, found that the main chemical problems in the dyeing and finishing process were dye stains, fail washing and chemical stains. In the analyse phase, failure modes & effect analysis (FMEA) was used to in order to prioritize correcting the causes of defects. After analyzing the actual cause with the fishbone diagram. Improve phase, corrective action with industrial engineering techniques (IE-Technique). And in the control phase, create control charts were used as a monitoring for the production process for ensure that.

The results found that proportion of defect was decrease from 274,273.08 yard to 211,789.83 yard. Or cost of defect was reducing 29,054,29 Bath per year.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ ผศ.ดร.คเณศ พันธุ์สวาส และท่านอาจารย์ กวินธร สัยเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร ชวลิต มณีศรี และ ผศ.ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือ ความช่วยเหลือ ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิศวอุตสาหการและการจัดการ ที่คอยช่วยเหลือในด้านต่างๆ เพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาการจัดการงานวิศวกรรมที่ช่วยให้กำลังใจ ช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจทางด้านนี้และเป็นแนวทางในการทำการวิจัยต่อไป

วันชาติ แก้วยินดี

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

ตารางที่ ..... ฎ

ภาพที่ ..... ฐ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 สมมติฐานการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 4

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีการย้อมสีบนวัสดุสิ่งทอ 4

2.1.1 การย้อมสีบนวัสดุสิ่งทอ 4

2.1.2 ประเภทของเส้นใย 4

2.1.3 สีย้อมเส้นใยสังเคราะห์ 5

2.1.4 เครื่องจักรย้อมสี 6

2.2 การตกแต่งสำเร็จ 7

2.3 หลักการ DMAIC.....7
2.3.1 ข้อดีของการประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC.....8
2.3.2 ประโยชน์การประยุกต์หลักการ DMAIC.....9
2.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tool).....9
2.4.1แผ่นตรวจสอบแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet).....10
2.4.2 กราฟ (Graph).....11
2.4.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram).....11
2.4.4 แผนภูมิเหตุและผล (Cause & Effect diagram).....12
2.4.5 แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram).....13
2.4.6 แผนภูมิควบคุม (Control chart).....13
2.4.7 ฮิสโตแกรม (Histogram).....13
2.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA).....14
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....18
บทที่ 3.....27
การดำเนินการวิจัย.....27
3.1 การกำหนดสภาพปัญหา (Define Phase).....27
3.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง.....27
3.1.2 ศึกษากระบวนการผลิตมาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง.....30
3.1.3 การศึกษาปัญหา.....31
3.2 การวัดผลและรวบรวมข้อมูล (Measure Phase).....32
3.2.1 การศึกษาสาเหตุของปัญหาทางด้านเคมี.....32
3.2.2 การประเมินตำหนิบนผืนผ้าสำเร็จ.....33
3.2.3 การคัดเลือกของปัญหาสาเหตุโดยแผนภูมิพาเรโต.....33
3.3 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analysis Phase).....34

3.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา....34
3.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ....35
3.4 การปรับปรุงงาน (Improve Phase)....37
3.4.1 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี....38
3.4.2 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก....39
3.4.3 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี....41
3.5 การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)....42
บทที่ 4....44
ผลการวิจัย....44
4.1 การกำหนดปัญหา (Define Phase)....44
4.1.1 การศึกษาปัญหา....44
4.2 การวัดผลและรวบรวมข้อมูล (Measure Phase)....47
4.3 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analysis Phase)....48
4.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา....48
4.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ....50
4.3.3 การเลือกผู้ประเมินคะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยง....52
4.4 การปรับปรุงงาน (Improve Phase)....54
4.4.1 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี (Dye stain)....55
4.4.2 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก (Fail washing)....55
4.4.3 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี (Chemical stain)....56
4.4.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงงาน....56
4.5 การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)....58
4.5.1 จัดทำแผนการควบคุมการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันการเกิดตำหนิ....58
4.5.2 การสร้างแผนภูมิควบคุม....59

4.5.3 ติดตามผลการปรับปรุงการทำงาน 62
บทที่ 5 65
สรุปผลการวิจัย 65
5.1 สรุปผลการวิจัย 65
5.2 วิจารณ์การดำเนินงาน 65
5.3 ข้อเสนอแนะ 66
ภาคผนวก 67
ภาคผนวก ก 68
การพัฒนาตนเอง 68
รายการอ้างอิง 71
ประวัติผู้เขียน 74

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ.....15
ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบข้อบกพร่อง (Severity:S).....16
ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความถี่และลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence:O).....16
ตารางที่ 4 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินการควบคุมและตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection:D).....17
ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินค่าคะแนนบนผืนผ้าสำเร็จ.....33
ตารางที่ 6 ตัวอย่างการประเมินเพื่อหาค่าระดับความเสี่ยง (RPN).....37
ตารางที่ 7 ข้อมูลการผลิตของโรงงานตัวอย่างใน พ.ศ. 2560.....44
ตารางที่ 8 ปัญหาทางด้านคุณภาพ เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560.....45
ตารางที่ 9 ปริมาณงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางด้านเคมี.....47
ตารางที่ 10 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี.....50
ตารางที่ 11 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก.....51
ตารางที่ 12 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี.....52
ตารางที่ 13 รายชื่อผู้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยง.....53
ตารางที่ 14 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี.....55
ตารางที่ 15 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก.....55
ตารางที่ 16 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี.....56
ตารางที่ 17 แผนการควบคุมการปฏิบัติงาน.....59
ตารางที่ 18 แสดงผลการปรับปรุงการทำงาน.....62
ตารางที่ 19 แสดงงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานทางด้านเคมี.....63

ภาพที่

หน้า

ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตของโรงย้อมในโรงงานตัวอย่าง....29
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโต....34
ภาพที่ 3 แผนภูมิพาเรโต....34
ภาพที่ 4 แผนผังก้างปลา....35
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ....36
ภาพที่ 6 ลักษณะการเปื้อนสี....38
ภาพที่ 7 ชิ้นผ้าตัวอย่างหลังการทดสอบผ้าสีตก....39
ภาพที่ 8 ลักษณะการเปื้อนเคมี....41
ภาพที่ 9 การสร้างแผนภูมิควบคุม I-MR Chart....43
ภาพที่ 10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์งานที่สามารถทำถูกต้องในครั้งแรก (Right first time)....45
ภาพที่ 11 ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ....46
ภาพที่ 12 กราฟพาเรโตแสดงงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านเคมี....47
ภาพที่ 13 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าเปื้อนสี....48
ภาพที่ 14 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าสีตก....49
ภาพที่ 15 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าเปื้อนเคมี....49
ภาพที่ 16 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าเปื้อนสี....57
ภาพที่ 17 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าสีตก....57
ภาพที่ 18 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าเปื้อนเคมี....58
ภาพที่ 19 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Fail washing....60
ภาพที่ 20 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Chemical stain....61
ภาพที่ 21 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Dye stain....62

ภาพที่ 22 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงาน.....63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ไทยมีศักยภาพในการแข่งขันมาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งมีความสามารถในการผลิตตั้งแต่เส้นใย เส้นด้าย ผืนผ้า ตลอดจนตัดเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป สามารถแยกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือสิ่งทอทั่วไปและสิ่งทอเฉพาะทาง โดยสิ่งทอนับเป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตมนุษย์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทั้งทางเชิงปัจจัยการดำรงชีวิตและเชิงพานิชย์ โดยในอดีตประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์สิ่งทอตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำที่สมบูรณ์ เป็นศูนย์กลางในอาเซียน แต่ในปัจจุบันประเทศไทยต้องเผชิญกับต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ผู้ผลิตบางรายเริ่มย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศใกล้เคียงทำให้ประเทศเหล่านั้นกลายมาเป็นคู่แข่งที่สำคัญของไทย จากการแข่งขันที่มีสูงมากขึ้นนี้ บริษัทต่าง ๆ จึงต้องมีการปรับตัว ปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการ ความพึงพอใจของลูกค้าทั้งทางด้านคุณภาพ ปริมาณ และการส่งมอบสินค้าได้ตรงตามระยะเวลาที่กำหนด แต่ยังต้องควบคุมหรือลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและการจัดการเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

หากพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตผ้าพบว่า จะมีต้นทุนที่เกิดจากการผลิตที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานของทางฝ่ายประกันคุณภาพ ต้องนำผ้ากลับมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่และในบางครั้งต้องผ่านกระบวนการผลิตมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูงขึ้นตามไปด้วย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการหรือกระบวนการที่จะป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดกระบวนการผลิตที่ถูกต้องตรงตามมาตรฐานได้ในครั้งแรก (Right first time) เพื่อควบคุมต้นทุนของการผลิตและสามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามแผนงานและเป้าหมายที่วางไว้ การลดงานที่เกิดความเสียหายในระหว่างกระบวนการผลิต สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และยังช่วยทำให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการทำงาน

นอกจากนั้นยังส่งผลให้ขีดความสามารถในการผลิตมีเพิ่มมากขึ้นด้วย ตำหนิที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐานตามที่กำหนดหรือเกิดขึ้นได้จากการใช้

วัสดุที่ไม่ได้มาตรฐานใช้เครื่องจักรและกระบวนการที่ไมเหมาะสม ก่อให้เกิดตำหนิอยู่ 2 ประเภท คือ ตำหนิปกติ เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตภายใต้กรรมวิธีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและตำหนิผิดปกติ เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นหรือไม่ควรให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตภายใต้กรรมวิธีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นตำหนิประเภทใดก็ไม่ควรให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

โดยหลักการที่นิยมใช้ในการปรับปรุงคุณภาพและควบคุมข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคือ ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) เป็นกระบวนการที่ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ โดยการนำเอาเครื่องมือคุณภาพต่างๆและวิธีทางสถิติมาใช้เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยมุ่งเน้นไม่ให้เกิดข้อบกพร่องหรือเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด เพื่อให้มีต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้ต่ำที่สุด หากแต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการผลิตนั้นยังต้องมีคุณภาพถูกต้องตรงตามมาตรฐานของลูกค้า (เยาวนาฏ ศรีวิชัย ,2554) นอกจากนั้น Asadolahniajami (2011) ได้กล่าวว่า Six sigma เป็นหลักการปรับปรุงกระบวนการ ยังสามารถพัฒนาเป็นกลยุทธ์การจัดการที่สามารถใช้ในการดำเนินงานขององค์กรได้ และเป็นวิธีการที่มุ่งเน้นแนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์และบริการที่มีความสมบูรณ์แบบ แต่ในทางกลับกันก็สามารถนำไปสู่การลดข้อบกพร่องและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และ Ayisha (2014) ยังได้กล่าวอีกว่าเพื่อให้องค์กรสามารถแข่งขันได้จะต้องลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิตและหลีกเลี่ยงการเพิ่มกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสามารถทำกำไรและเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน เนื่องจาก Six sigma เป็นวิธีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาด้านคุณภาพและการผลิตงานที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยผ่านขั้นตอนกำหนดปัญหา การวัด การวิเคราะห์ การปรับปรุงและการควบคุมกระบวนการ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่างโดยประยุกต์ใช้วิธีการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทาง Six Sigma มาช่วยปรับปรุงในกระบวนการผลิต ด้วยการใช้ข้อมูลการผลิตของโรงงานตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พุทธศักราช2560

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดสัดส่วนปริมาณตำหนิทางด้านเคมีในกระบวนการย้อมผ้าและการตกแต่งสำเร็จให้ลดลงจากเดิม อย่างน้อย 3 เปอร์เซ็นต์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การนำหลักการ DMAIC มาประยุกต์ใช้งานในโรงงานตัวอย่าง สามารถช่วยลดปริมาณตำหนิทางด้านเคมีที่เกิดขึ้นในการบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จได้อย่างน้อย 3 เปอร์เซ็นต์

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 ทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการย้อมผ้าและกระบวนการตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่างเท่านั้น

1.4.2 ทำการศึกษาเฉพาะการย้อมด้วยระบบดูดซึม (Exhaust)

1.4.3 ทำการศึกษารอยตำหนิที่เกิดขึ้นจะพิจารณาจากปัญหาด้านเคมีเท่านั้น

1.4.4 ทำการเก็บข้อมูลในเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2560

1.4.5 การดำเนินงานจะใช้หลักการ DMAIC

1.4.6 การคำนวณทางสถิติจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถนำแนวทางการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้กับปัญหาด้านอื่น ๆ

1.5.2 สามารถลดต้นทุนที่เกิดจากการนำผ้าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกลับมาซ่อมในฝ่ายผลิต

1.5.3 สามารถพัฒนากระบวนการผลิตที่มีความเหมาะสมให้กับโรงงานตัวอย่าง

1.5.4 สามารถสร้างเป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรมฟอกย้อมได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการย้อมสีบนวัสดุสิ่งทอ

อภิชาติ สนธิสมบัติ (2545) การย้อมสี คือ วิธีการที่ทำให้วัสดุสิ่งทอเกิดการติดสี โดยสีย้อมจะต้องมีความสามารถในการติดสีกับเส้นใยหรือมีประจุที่มีความแตกต่างกันทำให้สีย้อมกับเส้นใยสามารถยึดเหนี่ยวกันได้ เช่น สีเบสิคบนเส้นใยอะคริลิก หรือสีรีแอคทีฟบนเส้นใยเซลลูโลสที่ต้องมีประจุแตกต่างแต่เติมสารเคมี เพื่อทำการลดประจุบนเส้นใยจากนั้น สีย้อมสามารถติดบนเส้นใยได้ หรือการที่สีติดภายในเส้นใยสังเคราะห์ด้วยแรงทางกายภาพ เช่น สีดิสเพิร์สบนเส้นใยพอลิเอสเตอร์

2.1.1 การย้อมสีบนวัสดุสิ่งทอ

ทฤษฎีการย้อมสีวัสดุสิ่งทอมีด้วยกันอยู่ 2 ประเภท คือ ทฤษฎีวัสดุสิ่งทอมีรูพรุนสามารถดูดซึมสีได้และทฤษฎีวัสดุสิ่งทอมีการอ่อนตัวเมื่อถูกความร้อนทำให้เกิดโพรง

ประเภทแรก ทฤษฎีวัสดุสิ่งทอมีรูพรุนสามารถดูดซึมสีได้ถือว่าวัสดุสิ่งทอมีรูพรุนคล้ายกับฟองน้ำ ทำให้น้ำสีย้อมเข้าไปแทรกซึมเข้าไปตามรูพรุนเหล่านั้นได้ เช่น เส้นใยเซลลูโลส เส้นใยโปรตีน เป็นต้น

ประเภทที่สอง ทฤษฎีวัสดุสิ่งทอที่มีการอ่อนตัวเมื่อถูกความร้อน ทำให้เกิดโพรงภายในเส้นใยให้สีย้อมแทรกซึมได้ ถือว่าวัสดุสิ่งทอไม่มีรูพรุน (พวกเส้นใยสังเคราะห์) ไม่ดูดน้ำย้อมมากนัก การย้อมจะต้องทำให้วัสดุสิ่งทอเกิดการอ่อนตัว ณ จุดที่เรียกว่าจุดอ่อนตัว (Glass Transition Temperature (Tg)) ซึ่งอุณหภูมินี้ภายในวัสดุสิ่งทอยังไม่หลอมละลายแต่จะมีลักษณะอ่อนตัว คล้ายพลาสติกที่มีความหนืดสูง น้ำสีย้อมจะแทรกซึมเข้าไปในส่วนที่ไม่เป็นระเบียบ เช่น การย้อมสีดิสเพิร์สบนเส้นใยพอลิเอสเตอร์ที่อุณหภูมิสูง

2.1.2 ประเภทของเส้นใย

ประเภทของเส้นใยที่ใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เราสามารถแบ่งตามลักษณะแหล่งกำเนิดของเส้นใยนั้นจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

เส้นใยธรรมชาติ (Nature Fibers) เป็นเส้นใยที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จากนำมาผ่านกระบวนการแล้วสามารถนำมาใช้งานได้แก่ เส้นใยที่ได้มาจากพืช (Vegetable Fibers) รวมถึงเส้น

ใยฝ้าย (Cotton) เส้นใยแฟล็กซ์ (Flax) เส้นใยป่าน ปอ เป็นต้น โดยเส้นใยที่ได้จากพืชนี้จะมีส่วนประกอบของเส้นใยเซลลูโลส (Cellulose) เส้นใยที่ได้จากสัตว์ (Animal Fibers) เป็นเส้นใยที่ได้มาจากสัตว์ เช่น แพะ แกะ หรือไหม เป็นต้น โดยเส้นใยที่ได้จากสัตว์นี้จะมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนต่าง ๆ ซึ่งเป็นสารพวกโปรตีน (Protein) เส้นใยแร่ (Mineral Fibers) เป็นเส้นใยที่ไม่ค่อยนิยมใช้ในงานสิ่งทอปกติ แต่นิยมใช้งานด้านทนไฟและความร้อน โดยเฉพาะเส้นใยหิน (Asbestos)

เส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้น (Man-made Fibers) เป็นเส้นใยที่เกิดจากการค้นคว้าและพัฒนาโดยทำการเพิ่มคุณสมบัติ ประสิทธิภาพและประโยชน์การใช้งานให้ดีขึ้นได้แก่ เส้นใยที่ดัดแปลงมาจากพอลิเมอร์ ธรรมชาติ (Natural polymer Fibers) เป็นเส้นใยเซลลูโลสที่มนุษย์นำมาดัดแปลงเป็นเส้นใยที่ต้องการ เช่น เรยอน วิสโคส หรือ อะซิเตด เป็นต้น เส้นใยอนินทรีย์ (Inorganic Fibers) เป็นเส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้น เช่น ใยแก้ว เซรามิก หรือโลหะ เป็นต้น เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibers) เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่ได้มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เช่น พอลิเอสเตอร์ พอลิเอไมด์ พอลิอะไครโลไนไทล์ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น

2.1.3 สีย้อมเส้นใยสังเคราะห์

ในการย้อมสีเส้นใยสังเคราะห์จะต้องมีการเลือกสีย้อมให้ตรงกับความสามารถในการดูดซึมสีของเส้นใยแต่ละประเภท โดยสีย้อมที่สามารถย้อมเส้นใยสังเคราะห์มีดังนี้

สีดิสเพิร์ส (Disperse Dyes) เป็นสีที่ไม่มีประจุ สามารถละลายน้ำได้น้อยมาก ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารแขวนลอยกระจายตัวอยู่ในน้ำ สามารถย้อมได้กับเส้นใยที่ไม่ชอบน้ำ กลไกเกิดขึ้นจากรูปแบบของสารละลายของแข็งของสีในเส้นใย อัตราการดูดซึมของสีและการกระจายตัวของสีจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างและคุณสมบัติของตัวสี โดยฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างของเส้นใย สีดิสเพิร์สมีความคงทนต่อแสงและการซักล้างได้พอใช้ถึงดีเยี่ยม

สีแอซิด (Acid Dyes) สีกลุ่มนี้ต้องย้อมในน้ำย้อมที่มีสภาวะเป็นกรด สีกลุ่มนี้เกือบทุกตัวเป็นเกลือโซเดียมของกรดอินทรีย์มีประจุลบ (Anionic) จึงเรียกสีเหล่านี้ว่าสีแอซิด (Acid Dyes) ซึ่งสามารถย้อมได้กับเส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ ไหม และเส้นใยไนลอนได้ ส่วนมากสีแอซิดจะดูดความชื้นได้ง่าย ทำให้สีเสื่อมสภาพเร็ว การเก็บรักษาจำเป็นต้องระมัดระวังเป็นอย่างดี

สีเบสิค (Basic Dyes) เป็นสีที่มีประจุบวก มีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี มีความสามารถในการย้อมกับเส้นใยอะไครลิกที่มีประจุลบได้ดี มีความคงทนต่อแสงและการซักล้างที่ดีให้ช่วงของสีครบตามที่ต้องการ บางตัวเป็นสีสะท้อนแสง นอกจากนี้สีเบสิคที่ใช้ย้อมบนเส้นใยอะไครลิกให้สีที่มีความสดใสอีกด้วย สีเบสิคยังนิยมใช้ในการย้อมกับเส้นใยที่มีประจุลบในน้ำพันธะไอออนิกจะเกิดขึ้นระหว่างประจุลบบนเส้นใยและประจุบวกของสี

2.1.4 เครื่องจักรย้อมสี

เครื่องจักรที่ใช้ในการย้อมสีนั้น ปกติโดยทั่วไปในแต่ละโรงงานจะทำการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเส้นใยหรือโครงสร้างผ้า โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

เครื่องย้อมแบบดูดซึม (Exhaust) จะทำการย้อมเป็นล็อต ๆ โดยการย้อมผ้าตามน้ำหนักที่กำหนดไว้ เช่น 200 กิโลกรัมหรือกิโลกรัม 400 กก. เป็นต้น และมีทำการเติมสีตามน้ำหนักผ้าที่จะทำการย้อม ซึ่งภายในเครื่องย้อมจะมีอ่างย้อมสำหรับทำให้สีสามารถดูดซึมและแทรกซึมเข้าไปในผืนผ้าได้ ในส่วนการทำความสะอาดและการผนึกสีสามารถทำในเครื่องเดียวกันหรือใช้เครื่องชนิดอื่นก็ได้ ตัวอย่างเครื่องย้อม เช่น เครื่องวินซ์ เครื่องจิกซ์ เครื่องบีม เครื่องแพ็กเก็จ เครื่องเจ็ท เป็นต้น

เครื่องย้อมแบบต่อเนื่อง (Continuous) เป็นการย้อมผืนผ้าแบบแผ่เต็มหน้าผ้า โดยการนำเอาผ้าแผ่เต็มหน้าผ้าแล้วเข้าสู่อ่างน้ำสีย้อมและสารเคมี แล้วบีบอัดด้วยแรงกดจากลูกกลิ้งยางจำนวนตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไปเพื่อขจัดสีส่วนเกินออกจากวัสดุ แล้วต้องมีการทำแห้งและการผนึกสีจากนั้นนำมาซักล้างด้วยอ่างซักล้างและอบแห้ง ตัวอย่างเครื่องย้อม เช่น เครื่องย้อมแบบบีบอัด-อบไอน้ำ เครื่องย้อมแบบบีบอัด-อบความร้อนสูง เป็นต้น

เครื่องย้อมแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi-Continuous) เป็นกระบวนการคล้ายกับกระบวนการย้อมแบบต่อเนื่อง โดยการนำเอาผ้าผืนเต็มหน้าผ้าป้อนเข้าสู่อ่างน้ำสีและสารเคมี แล้วบีบอัดด้วยแรงกดจากลูกกลิ้งเคลือบยางจำนวน 2 ลูกขึ้นไป เพื่อขจัดสีส่วนเกินออกจากวัสดุ หลังจากนั้นม้วนผ้าเขากับแกนบีมเพื่อหมักในอุณหภูมิที่ต้องการ แล้วนำไปซักล้างและทำแห้งต่อไป ตัวอย่างเครื่องย้อม เช่น เครื่องย้อมแบบบีบอัด-หมัก เป็นต้น

2.2 การตกแต่งสำเร็จ

นวลแข ปาลิวนิช (2536) การตกแต่งสำเร็จ คือ กระบวนการหรือกรรมวิธีต่างๆที่ทำขึ้นในระหว่างการผลิตผ้าหรือหลังจากการทอเป็นผืนผ้าหรือหลังกระบวนการย้อมผ้า กระบวนการนี้จะนำไปใช้เพื่อเปลี่ยนผิวสัมผัส เนื้อคุณสมบัติ และช่วยแก้ไขข้อพกพร่องบางประการของเส้นใย เส้นด้ายและผ้าให้มีคุณสมบัติ ลักษณะ ผิวสัมผัสและประโยชน์ใช้สอยดีขึ้น

การตกแต่งเชิงกล เป็นการตกแต่งคุณสมบัติผ้าโดยใช้เครื่องจักร เครื่องมือ เช่น แผ่นทองแดง ลูกกลิ้ง เครื่องดึง ฯลฯ ช่วยในการเปลี่ยนรูปของลักษณะผิวสัมผัสและคุณสมบัติของผ้าให้อยู่ในสภาพอย่างถาวรหรืออย่างชั่วคราว เช่น กันหด (Sulfurized) เป็นการตกแต่งคุณสมบัติเชิงกลให้ผ้าหดอย่างถาวร ส่วนการตกแต่งด้วยการรีดให้เรียบเป็นมัน (Calendaring) เมื่อคุณซักคุณสมบัตินี้จะหายไป หรือการทุบ (Beetling) ให้ผ้าลินินเนื้อแน่นเป็นมัน พอซักไปนาน ๆเส้นด้ายจะกลับกลมเนื้อผ้าจะห่างตามเดิม ซึ่งการตกแต่งนี้เป็นการตกแต่งชั่วคราว

การตกแต่งเชิงเคมี เป็นการตกแต่งคุณสมบัติผ้าโดยใช้สารเคมีมาทำปฏิกิริยากับเส้นใยเกิดการเปลี่ยนแปลงบางประการขึ้นภายในเส้นใย ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรใช้จนกระทั่งผ้าขาดการตกแต่งนั้นยังคงอยู่ ส่วนการตกแต่งโดยโดยเพิ่มสารเคมีบางอย่าง เป็นการตกแต่งด้วยสารเคมีเหมือนกัน แต่สารเคมีที่นำมาตกแต่งนั้นติดอยู่ภายนอก ไม่ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเส้นใยมากนัก เช่นการลงแป้งให้แข็ง การตกแต่งนั้นพอซักไปนาน ๆ สารเหล่านี้จะหลุดออกผ้าก็จะคืนสภาพเดิม

2.3 หลักการ DMAIC

DMAIC เป็นกระบวนการทาง ซิกซ์ ซิกม่า เพื่อแสวงหาแนวทางในการลดของเสียที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (นุสรา ผาระนัตร, 2555) โดยมีแนวทางในการปฏิบัติเพื่อที่จะให้สามารถบรรลุถึงความสำเร็จนั้น มีขั้นตอนการทำงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนสำคัญซึ่งเป็นกระบวนการมาตรฐานสามารถอธิบายได้ดังนี้

Define phase เป็นการกำหนดเป้าหมายและปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ศึกษาสภาพของปัญหาในปัจจุบันรวมถึงทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาให้ถึงรากเหง้าของต้นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา

Measure phase เป็นการวัดผลและรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นในสภาวะการณ์ปัจจุบัน เพื่อแสดงปัจจัยหรือสาเหตุซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ โดยต้องแสดงข้อมูลต่างๆที่มีความเข้าใจง่ายและชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาหลังจากที่ได้กำหนดหัวข้อปัญหาไว้แล้ว

Analyze phase เป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุความเป็นไปได้ที่จะส่งผลกระทบต่อปัญหาที่เราจะทำการปรับปรุงแก้ไข โดยอาศัยเครื่องมือต่างๆมาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อให้สามารถค้นพบรากเหง้าที่แท้จริง

Improve phase เป็นการปรับปรุงและการแก้ไขถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้วได้ผลสรุปถึงสาเหตุที่ที่ส่งผลกระทบ มาหาวิธีการปรับปรุงด้วยการนำเครื่องมือต่างๆมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น Control phase เป็นการควบคุมและสร้างระบบป้องกันความผิดพลาดโดยจัดทำแผนการควบคุมและการติดตามกระบวนการและกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน เพื่อให้กระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงแล้วนั้นให้คงอยู่ในระดับที่น่าพอใจตลอดไป

2.3.1 ข้อดีของการประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC

2.3.1.1 สามารถช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ตรงต่อเป้าหมายในการสร้างผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และช่วยลดข้อผิดพลาดในระหว่างการปฏิบัติงาน

2.3.1.2 สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตและต้นทุนในด้านอื่น ๆ ส่งผลให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

2.3.1.3 สามารถทำให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากต้องมีการช่วยกันระดมสมองในแก้ไขปัญหา ทำให้บุคคลากรมีความคิดสร้างสรรค์ มีความกระตือรือร้นที่จะร่วมกันเสนอความคิดต่างๆ และมีการพัฒนาตัวเองอยู่ตลอดเวลา

2.3.1.4 สามารถสร้างกระบวนการปรับปรุงการผลิตได้อย่างต่อเนื่องโดยการลดสาเหตุหรือปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการให้เกิดการพัฒนาทั้งในด้านของผลิตภัณฑ์และบริการ

2.3.1.5 ทำให้เป็นองค์กรมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ เนื่องจากหลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทาง ซิกซ์ ซิกม่า เป็นกระบวนการมาตรฐานด้านการจัดการที่ยอมรับกันทั่วโลก

2.3.2 ประโยชน์การประยุกต์หลักการ DMAIC

2.3.2.1 ด้านองค์กร ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆและของเสียที่จะเกิดขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการ สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับตัวองค์กร

2.3.2.2 ด้านผลิตภัณฑ์ ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพ

2.3.2.3 ด้านกระบวนการผลิต ทำให้มีของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้อย เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดของเสียต่ำ ทำให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตต่ำลงด้วย

2.3.2.4 ด้านลูกค้า ทำให้เกิดความพึงพอใจให้กับลูกค้า เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพตรงต่อความต้องการของลูกค้า และได้รับสินค้าในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

2.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tool)

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

1. แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)
2. กราฟ (Graph)
3. ผังพาเรโต (Pareto diagram)
4. ผังเหตุและผล (Cause & Effect diagram)
5. ผังการกระจาย (Scatter diagram)
6. แผนภูมิควบคุม (Control chart)
7. ฮิสโตแกรม (Histogram)

2.4.1แผ่นตรวจสอบแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นตรวจสอบ คือ แบบฟอร์มที่มีการสร้าง ออกแบบไว้เพื่อการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น นอกจากนั้นยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบติดตามขั้นตอนกระบวนการต่างๆ ว่าได้ดำเนินการแล้วหรือไม่ ผลนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งหลักในการใช้งานของแผ่นตรวจสอบนั้นจะเน้นที่ความง่าย ความสะดวกในการบันทึก หลีกเลี่ยงการเขียนให้มากที่สุด และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนในแบบฟอร์มการบันทึก เช่น เครื่องหมายถูกต้องแทนงานที่สามารถยอมรับได้ (ธีรเดช , 2550)

แผ่นตรวจสอบสำหรับงานประจำวัน เพื่อดูการกระจาย (Process Distribution Check Sheet) เป็นแผ่นตรวจสอบที่ใช้ในการทำงานที่เป็นปกติประจำวัน เช่น การบันทึกขนาด ความเข็ง น้ำหนักของชิ้นงาน เป็นต้น เพื่อดูการกระจายของงานที่ผลิตได้ในกระบวนการผลิต ซึ่งจะสามารถทำให้ทราบว่ากระบวนการผลิตนั้น ๆ อยู่ในมาตรฐานหรือไม่ โดยอาจจะถือได้ว่าแผ่นตรวจสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมืออย่างง่ายที่ไม่มีการใช้สถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง และเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance Check Sheet) เป็นแผ่นตรวจสอบที่ใช้ในการป้องกันการผิดพลาดในการปฏิบัติการบำรุงรักษา ตามมาตรฐานที่ได้มีการกำหนดไว้ แล้ว โดยที่ในแผ่นตรวจสอบนี้ต้องสามารถบ่งบอกถึงรายละเอียดในการบำรุงรักษาแต่ละรายการได้ แผ่นตรวจสอบสำหรับการควบคุมคุณภาพ ใช้เพื่อดูคุณลักษณะของเสีย (Defective Item Check Sheet) เป็นแผ่นตรวจสอบเพื่อตรวจจำนวนของเสียในแต่ละลักษณะของเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จากนั้นนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากกว่า เช่น แผนภูมิพาเรโต หรือฮิสโตแกรม เพื่อดูปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสีย (Defective Factor Check Sheet) เป็นแผ่นตรวจสอบที่ใช้ตรวจสอบหาปัจจัยที่ทำให้เกิดของเสียลักษณะต่างๆ โดยปัจจัยที่จะพิจารณา เช่นเวลาในการทำงาน พนักงาน วัตถุดิบ เป็นต้น โดยในแผ่นตรวจสอบสามารถที่จะออกแบบ ให้สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลได้หลายปัจจัยพร้อมกันเพื่อการวิเคราะห์ที่ดียิ่งขึ้น และเพื่อดูตำแหน่งของเสีย (Defective Position Check Sheet) เป็นแผ่นตรวจสอบที่ใช้หาปริมาณและชนิดของอาการของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณของชิ้นงาน เพื่อตรวจสอบว่ามีความถี่ของการเกิดของเสียขึ้นบริเวณใดบ่อยที่สุด เพื่อมุ่งที่จะแก้ไขปัญหาที่กระบวนการทำงาน

2.4.2 กราฟ (Graph)

แผนภาพแสดงให้เห็นตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติ สามารถใช้ในการประกอบการรายงานต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูล ทำให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆได้ดี ง่ายต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าการนำเสนอด้วยวิธีอื่น กราฟทำให้เห็นลักษณะข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจนจากเส้น รูปภาพ แท่งสี่เหลี่ยม และวงกลม เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เพื่อทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจหรือสามารถเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อได้ชัดเจน

1. อธิบาย เช่น จำนวนของเสีย ผลการผลิต ยอดขาย เป็นต้น
2. วิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต เทียบกับปัจจุบัน
3. ควบคุม เช่น ระดับการผลิต ยอดขาย อัตราของเสีย น้ำหนัก อุณหภูมิ
4. วางแผน เช่น แผนการผลิต
5. ประกอบเครื่องมืออื่น ๆเช่น ผังควบคุม ฮิสโตแกรม

2.4.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram)

เป็นกราฟที่นิยมใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณของความเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุของความบกพร่องนั้นอาจอยู่ในรูปชนิดของความบกพร่องตำแหน่งที่พบ หรือเครื่องจักรที่ทำให้เกิดความเสียหาย โดยที่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอาจเป็นจำนวนชิ้นงานที่เสีย มูลค่าความเสียหายจากของเสีย จำนวนครั้งของการเกิด

2.4.3.1ส่วนประกอบของแผนภูมิพาเรโต แกนนอนเป็นแกนที่แสดงให้เห็นถึงความถี่ที่จะบ่งบอกถึงจำนวนสาเหตุของของเสีย โดยอาจเป็นชนิดของของเสีย ตำแหน่งที่ทำให้เกิดของเสีย หรือเครื่องจักรที่ก่อให้เกิดของเสีย ซึ่งสามารถแทนสาเหตุของการเกิดของเสียแต่ละประเภท แกนตั้งขวามือ จะแสดงเปอร์เซ็นต์ของความถี่สะสมตั้งแต่แท่งแรกไปจนถึงแท่งสุดท้าย ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของแต่ละแท่งนั้นเป็นการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์กับของเสียรวมทั้งหมด โดยที่ ณ ตำแหน่งที่แสดงค่าของของเสียรวมทั้งหมดจะเป็นจุดที่ตรงกับจุด 100 เปอร์เซ็นต์ ของแกนตั้งขวามือแกนตั้งซ้ายมือเป็นแกนที่แสดงถึงปริมาณของของเสียสำหรับแต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายเกิดขึ้น โดยที่ความเสียหายนั้นอาจเป็นจำนวนของชิ้นงานที่เสียหาย มูลค่าของความเสียหาย ความถี่ของการเกิดของเสีย โดยที่แกนซ้ายมือจะมีการแบ่งช่องของความถี่ออกเป็นระยะที่เท่า ๆ กัน

2.4.3.2 การสร้างแผนภูมิพาเรโต การสร้างพาเรโตจะเริ่มจากเลือกชนิดของการเก็บข้อมูลที่เป็นของเสียและชนิดของการเก็บข้อมูลที่เป็นของของเสีย จากนั้นนำไปใส่ข้อมูลในแกนนอนและแกนตั้งซ้ายมือ หลังนั้นนำไปออกแบบการเก็บข้อมูล และทำการหาเปอร์เซ็นต์สะสมในการตั้งแกนด้านขวามือด้วย หลังจากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นแผนภูมิพาเรโต

2.4.3.3 ประโยชน์แผนภูมิพาเรโต ช่วยในการจัดลำดับความรุนแรงของปัญหา แสดงให้เห็นถึงความยากง่ายและโอกาสในการแก้ไขปัญหา โดยที่แผนภูมิพาเรโตจะแสดงปัญหาที่มีปริมาณสูงสุดและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาลดหลั่นกันมา สามารถใช้ในการกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา

2.4.4 แผนภูมิเหตุและผล (Cause & Effect diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาอย่างแท้จริง ซึ่งจะพิจารณาปัจจัยในด้านต่างที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางคุณภาพ บางครั้งก็เรียกแผนภูมิก้างปลาหรือ “อิชิกาวาไดอะแกรม” (Ishikawa Diagram) ตัวปลา จะเป็นส่วนแสดงสาเหตุทั้งหมดที่อาจจะส่งผลกระทบต่อปัญหาที่จะนำมาวิเคราะห์ จากนั้นนำสาเหตุต่าง ๆ มาใส่ในตัวปลา การวิเคราะห์หาสาเหตุจากพื้นฐานไปจนถึงสาเหตุที่แท้จริง โดยสามารถแยกออกเป็นสาเหตุต่าง ๆ เช่น สาเหตุหลักจะมาจากองค์ประกอบหลักในการปฏิบัติงานที่คาดว่าน่าจะเป็นสาเหตุแท้จริงที่ก่อให้เกิดปัญหา เช่น พนักงาน เครื่องจักร วิธีการปฏิบัติงาน เป็นต้น สาเหตุรองเป็นสาเหตุที่สามารถทำให้สาเหตุหลักเกิดความผิดปกติขึ้น โดยที่สาเหตุรองนั้นเกิดมาจากสาเหตุย่อยนั้นเอง หัวปลา ซึ่งเป็นส่วนที่กำหนดปัญหา ส่วนใหญ่มักคัดเลือกปัญหาที่จะทำการวิเคราะห์หลังจากการสร้างแผนภูมิพาเรโต

การสร้างแผนภูมิเหตุและผลเริ่มแรกต้องกำหนดปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ไว้ที่หัวปลาจากนั้นทำการระบุสาเหตุหลัก สาเหตุรอง สาเหตุย่อย ที่ได้ทำการวิเคราะห์ลงที่บริเวณตัวปลาหรือก้างปลา ต่อมาทำการจับกลุ่มของสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดปัญหา เช่น คน เครื่องจักรวัตถุดิบ วิธีการทำงาน ในการระบุปัญหาในหัวปลาหรือสาเหตุการเกิดปัญหาที่ก้างปลาควรเขียนอย่างละเอียด และมีความหมายชัดเจน หลีกเลี่ยงการใช้ความรู้สึกควรให้น้ำหนักกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เพื่อจัดลำดับความสำคัญ

2.4.5 แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ถึงค่าของข้อมูลที่มาจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว เพื่อดูว่ามีแนวโน้มหรือทิศทางไปในทางไหน เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง เช่น เราทราบว่าน้ำหนักบรรทุกมีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถยนต์โดยตรงหรือไม่ เราสามารถใช้แผนภูมิการกระจายเพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ (ธีรเดช เรืองศรี, 2550) ลักษณะแผนภูมิกระจายโดยให้แกน X เป็นตัวแปรหนึ่ง แกน Y เป็นอีกตัวแปรหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเขียนลงในกราฟ จากนั้นสังเกตุความสัมพันธ์ของตัวแปร

ตัวแปร X เป็นตัวแปรอิสระ หรือ ค่าที่แปรเปลี่ยนไป

ตัวแปร Y เป็นตัวแปรตาม หรือ ค่าที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนตามตัวแปร X

2.4.6 แผนภูมิควบคุม (Control chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการควบคุมการผลิต โดยมีขอบเขตในการควบคุมที่เป็นขอบเขตควบคุมบน (Upper Control Limit, UCL) ขอบเขตควบคุมล่าง (Lower Control Limit, LCL) และเส้นกลาง ที่หาค่าจากค่าเฉลี่ย ใช้ในการติดตามผลการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงว่าในหว่างกระบวนการผลิตนั้นอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ หากมีความผิดปกติ มีการเปลี่ยนแปลงไม่อยู่ภายใต้การควบคุม จะได้รีบหาสาเหตุเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติโดยเร็ว โดยแผนภูมิควบคุมมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ

แผนภูมิควบคุมเชิงผันแปร (Control chart for variables) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตในผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำการวัดค่าด้วยการชั่ง ตวง วัด เช่น ปริมาณ ความยาว น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ อายุการใช้งาน เป็นต้น

แผนภูมิควบคุมเชิงคุณลักษณะ (Control chart for attributes) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตในผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำได้ด้วยการแจงนับ เช่น มีตำหนิหรือไม่มีตำหนิ ดีหรือเสีย เป็นต้น

2.4.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิแท่งที่แสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูล เพื่อใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่มีข้อมูลจำนวนมาก โดยมีแกนตั้งจะแสดงเป็นความถี่ และแกนนอนจะแสดงเป็นข้อมูล ช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถหาความแปรปรวน

ของกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ เช่น การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความแปรปรวน (Variance) เป็นต้น

2.5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถเชื่อมั่นได้ว่าสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์และสามารถผลิตสินค้าได้ตรงต่อความต้องการของลูกค้า เป็นเทคนิคช่วยในการชี้บ่งปัญหาหรือข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้น ซึ่งจะพิจารณาถึงคุณลักษณะพิเศษ ระดับความรุนแรง ผลกระทบที่เกิดขึ้น พร้อมระบุวิธีป้องกันปัญหา (วิชาญ ทองอำไพ, 2554)

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) สามารถอธิบายออกได้เป็นประเภท ดังนี้

FMEA ในระบบงานใช้ในการวิเคราะห์ระบบในขั้นตอนต่างๆของการออกแบบแนวความคิด โดยจะทำการเน้นไปที่การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นกับการทำงานของระบบเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะครอบคลุมถึงการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบร่วมกันระหว่างระบบกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบ

FMEA ในการออกแบบใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบก่อนที่จะส่งมอบให้กับทางฝ่ายผลิตทำการผลิตและขายให้กับทางลูกค้า โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์

FMEA ในกระบวนการผลิตใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยจะเน้นถึงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการประกอบผลิตภัณฑ์

FMEA ในการบริการโดยใช้ในการวิเคราะห์ไปถึงกระบวนการบริการก่อนที่จะทำการส่งมอบผลิตภัณฑ์นั้นให้กับทางลูกค้า โดยที่จะเน้นถึงการวิเคราะห์ไปที่ข้อบกพร่อง ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหรือความคลาดเคลื่อนในการบริการ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบการบริหาร

2.5.1 ลักษณะของ FMEA ที่ดี

2.5.1.1 สามารถบอกถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้น

2.5.1.2 สามารถบอกถึงสาเหตุและผลของแต่ละข้อบกพร่อง

2.5.1.3 สามารถจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องตามตัวเลขที่กำหนด

2.5.1.4 สามารถกำหนดถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาและการแก้ไข

2.5.2 ลักษณะที่สำคัญของ FMEA

2.5.2.1 มีการแสดงให้เห็นถึงลักษณะของความล้มเหลว ปัญหา และความผิดพลาดที่จะสามารถเกิดขึ้นได้หรือเกิดขึ้นแล้วจากระบบปฏิบัติงาน กระบวนการออกแบบ กระบวนการผลิตและระบบการบริหารงาน

2.5.2.2 มีการแสดงถึงวิธีการปฏิบัติ การป้องกันและแก้ไขปัญหาเพื่อไม่ให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดหรือความสูญเสียเกิดขึ้นซ้ำอีก ทั้งในระบบปฏิบัติงาน กระบวนการออกแบบ กระบวนการผลิตและระบบการบริหารงาน

2.5.2.3 มีการสร้างแบบฟอร์มมาตรฐาน และมีการบันทึกผลลงในแบบฟอร์มหลังจากได้ทำการวิเคราะห์แล้ว

2.5.3 ตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของความเสี่ยง

ธนิตพล จันทรสม (2553) การประเมินผลสามารถคำนวนค่าของตัวเลขที่แสดงถึงระดับความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) อยู่ในรูปของสมการ

$$RPN = S \times O \times D \qquad \text{..... สมการที่ 1}$$

S = ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง (Severity)

O = ความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence)

D = ความสามารถในการควบคุมและการตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection)

ตารางที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

เครื่องจักรอุปกรณ์ ระบบ	ความบกพร่อง	สาเหตุความบกพร่อง	ผลที่เกิดขึ้น	มาตรการป้องกัน	การประเมินความเสี่ยง			ระดับความเสี่ยง RPN
					ความรุนแรง Sev	ความถี่ Occ	การควบคุม Det	

ที่มา : ธนิตพล , 2553

ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง (Severity:S) คือการกำหนดถึงลำดับของความรุนแรงของผลกระทบ โดยมีตัวอย่างเกณฑ์การให้ความรุนแรงของผลกระทบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลกระทบข้อบกพร่อง (Severity:S)

ระดับความรุนแรง	รายละเอียด	การจัดลำดับ
สูงมาก	เป็นระดับสูงมาก เพราะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร	10, 9
สูง	เป็นระดับสูง เพราะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้การทำงานในบางขั้นตอนต้องหยุดบางขณะ	8 ,7, 6
ปานกลาง	เป็นระดับปานกลาง เพราะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ทำให้การไม่สามารถทำงานในบางส่วน	5, 4
ต่ำ	เป็นระดับต่ำ เพราะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตน้อย ไม่ทำให้การทำงานหยุดชะงัก	3, 2
น้อย	ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตน้อยมาก	1

ความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence:O) คือ อัตราที่แสดงถึงจำนวนความถี่หรือข้อบกพร่องที่ได้คาดหมายไว้โดยมีตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความถี่และลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence:O)

โอกาสในการเกิดปัญหา	รายละเอียด	การจัดลำดับ
สูงมาก	มีโอกาสเกิดความเสียหายมากที่สุด (มีค่าอยู่ระหว่าง 81-100 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนครั้งที่เกิดขึ้น)	10, 9
สูง	มีโอกาสเกิดความเสียหายมาก (มีค่าอยู่ระหว่าง 61-80 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนครั้งที่เกิดขึ้น)	8 ,7, 6
ปานกลาง	มีโอกาสเกิดความเสียหายค่อนข้างมาก (มีค่าอยู่ระหว่าง 41-60 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนครั้งที่เกิดขึ้น)	5, 4
ต่ำ	มีโอกาสเกิดความเสียหายนานๆครั้ง (มีค่าอยู่ระหว่าง 21-40 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนครั้งที่เกิดขึ้น)	3, 2
น้อย	มีโอกาสเกิดความเสียหายน้อยมาก (มีค่าอยู่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนครั้งที่เกิดขึ้น)	1

ความสามารถในการควบคุมและความสามารถตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection:D) คือการประเมินโอกาสที่มีใช้ในการควบคุมกระบวนการแล้วตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง โดยมีตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินการควบคุมและตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection:D)

การควบคุมและตรวจจับ	รายละเอียด	การจัดลำดับ
สูงมาก	ไม่มีแนวทางการปรับปรุงและควบคุมกระบวนการผลิต ในการตรวจพบข้อบกพร่อง	10,9
สูง	ทราบแนวทางการปรับปรุงแต่ไม่มีวิธีการควบคุมกระบวนการผลิตในการตรวจพบข้อบกพร่อง	8,7
ปานกลาง	มีแนวทางการปรับปรุงและควบคุมกระบวนการผลิตได้ ในระดับปานกลางในการตรวจพบข้อบกพร่อง	6,5,4
ต่ำ	มีแนวทางการปรับปรุงและควบคุมกระบวนการผลิตได้ การตรวจพบข้อบกพร่องได้อย่างอัตโนมัติ	3,2
น้อย	สามารถปรับปรุงและควบคุมกระบวนการผลิตได้ การตรวจพบข้อบกพร่องได้อย่างแน่นอน	1

2.5.4 การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งาน

2.5.4.1สามารถนำไปใช้เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนผลิตขึ้นใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงโอกาสหรือมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อบกพร่อง

2.5.4.2 สามารถนำไปใช้ในการหาสาเหตุของข้อบกพร่องในระบบเดิมที่มีอยู่ แล้วหาแนวทางในการการแก้ไข

2.5.4.3 ใช้ในการประเมินเพื่อหาแนวทางที่มีความเป็นไปได้ เพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.5.4.4 สามารถใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อหาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในแผนและหาแนวทางในการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น

2.5.5 ประโยชน์ของ FMEA

2.5.5.1 ช่วยในการวิเคราะห์หาความเสี่ยงในกระบวนการผลิตและกระบวนการออกแบบ

2.5.5.2 ช่วยลดระยะเวลาในการสร้าง ปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิต

2.5.5.3 ช่วยในการจัดลำดับของการแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

2.5.5.4 ช่วยในการสร้างข้อกำหนด ข้อปฏิบัติที่ถูกต้องในการดำเนินงาน การดูแลรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

2.5.5.5 ช่วยในการค้นหาความบกพร่องหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการด้วยการทำงานเป็นทีม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เยาวนาฎ (2554) ได้ศึกษาเทคนิคซิกซ์ ซิกม่า เพื่อใช้ในการลดจำนวนข้อบกพร่องในการผลิตลวดตาข่าย และนำเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ตามหลักการ DMAIC โดยวิธีการวิจัยเริ่มจากการกำหนดปัญหา เป้าหมาย ขอบเขตของการปรับปรุง ทำการศึกษากระบวนการผลิต ในการวัดผลและรวบรวมข้อมูลได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดความยาวของชิ้นงานที่ถูกตัดและจุดบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาได้ทำการระดมสมองร่วมกันกับผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต เพื่อหาสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลา ในขั้นตอนการปรับปรุง สำหรับปัญหาลวดแนวตั้งขาด ได้ออกแบบการทดลองเพื่อตั้งระดับของค่าแรงดึงของเครื่องทอที่ดีที่สุด ในด้านของตาของชิ้นงานซึ่งกว้างกว่าค่าที่กำหนดไว้ ทำการหาวิธีการทำงานใหม่ที่เหมาะสมและปรับปรุงเครื่องทอให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น โดยใช้เทคนิคการป้องกันความผิดพลาดในการทำงาน ส่วนรอยไหม้บนชิ้นงานได้เปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่และออกแบบการทดลอง เพื่อหาค่าระดับการตั้งเครื่องจักรที่ทำให้เกิดรอยคราบน้ำต่ำสุด และขั้นตอนการควบคุมได้สร้างมาตรฐานในการควบคุมกระบวนการที่มีผลกระทบต่อชิ้นงาน หลังจากการปรับปรุงการทำงาน สามารถลดข้อบกพร่องบนชิ้นงาน ชนิดลวดแนวตั้งขาด และตาของผืนงานในแนวขวางกว้างเกินค่าที่กำหนดบนผืนงานเฉลี่ย 1.95 จุด/1,000 ตารางเมตร และ18.68 จุด/1,000 ตารางเมตร หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 1.62 จุด/1,000 ตารางเมตร และ 8.46 จุด/1,000 ตารางเมตร และมีข้อบกพร่องชนิดรอยไหม้และรอยคราบน้ำที่เกิดจากการล้างบนผืนงานเฉลี่ย 11.75 เมตร/1,000ตารางเมตร และ 9.63 เมตร/ 1,000 ตารางเมตร หลังปรับปรุงลดลงเหลือ 4.39 เมตร/1,000 ตารางเมตรและ 5.97 เมตร/ 1,000 ตารางเมตร ข้อบกพร่องชนิดลวดแนวตั้งขาด ตาของ

ผืนงานในแนวขวางกว้างเกินค่าที่กำหนด รอยไหม้ที่เกิดจากการล้าง และรอยคราบน้ำลดลง 16.92%, 54.71%, 62.64% และ38.97%

จักริน (2555) ได้ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงานและระบบการผลิตของการชุบโลหะ ค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและทำให้เกิดของเสีย เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต โดยใช้หลักการซิกส์ ซิกม่า จากการศึกษาพบว่าปัญหาประเภทงานยับเป็นปัญหาอันดับแรก โดยมีสาเหตุมาจากความไม่ชัดเจนของเอกสาร ไม่มาตรฐานในการตรวจรับส่วนประกอบของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและไม่มีจุดตรวจสอบของเครื่องจักรซึ่งอาจส่งผลกระทบกับปัญหาด้านคุณภาพ แล้วทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยการจัดติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของลม กำหนดมาตรฐานการปรับแต่งหัวฉีดน้ำแรงดันสูง กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบทางเข้าออกของชิ้นงานไปที่บ่อชุบ และกำหนดมาตรฐานการตรวจรับส่วนประกอบของเครื่องจักร หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดปริมาณของเสียประเภทงานยับจาก 193 เหลือ 40 ชิ้นต่อ 1 ล้านชิ้นงาน หรือคิดเป็นร้อยละ 79.3 ซึ่งไม่เพิ่มกระบวนการผลิตหรือทรัพยากรในด้านอื่น

เนติ (2554) ได้ศึกษาการลดของเสียในการผลิตผักแช่แข็งโดยใช้เทคนิคซิกซ์ซิกม่า โดยบริษัทผลิตผักและผลไม้แปรรูปแช่แข็ง ประสบปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจำนวนมาก ชิ้นงานที่ออกมาจากเครื่องหั่นมีลักษณะเฉียงและแตกหักส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าและพนักงานตัดหัวท้ายกินเนื้อชิ้นงานในปริมาณมาก ทำให้เกิดต้นทุนในการแก้ไขงานเพิ่ม หรือในบางกรณีไม่สามารถแก้ไขได้ จำเป็นต้องทิ้งและต้องใช้วัตถุดิบผลิตทดแทนใหม่ ส่งผลให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น โดยเริ่มจากการกำหนดขอบเขตของปัญหาคือการลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวหั่นผักแช่แข็ง ซึ่งปัญหาหลักคือการตัดหัวท้ายกินเนื้อชิ้นงานและปัญหาชิ้นงานเฉียงและแตกหัก จากนั้นทำการวัดและรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของการผลิตและความสัมพันธ์ของปัจจัยในกระบวนการการทำงาน ต่อมาทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยการระดมสมอง แล้วสร้างแผนผังก้างปลา แล้ววิเคราะห์ว่าสาเหตุใดเกิดขึ้นมาจากความผิดพลาดในกระบวนการ แล้วนำมาสร้างแผนภูมพาเรโต ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหามากที่สุด ทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เพื่อพิสูจน์สาเหตุที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบหรือไม่ แล้วนำปัจจัยที่มีผลกระทบมาการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยการ

ออกแบบการทดลองสำหรับการหาค่าของปัจจัยที่เหมาะสม และทำการควบคุมด้วยการจัดทำแผนภูมิควบคุมและคู่มือปฏิบัติงาน หลังจากการปรับปรุงกระบวนการ เนื้อชิ้นงานเพิ่มขึ้นจากการตัดหัวท้าย 65.73 เปอร์เซ็นต์ เป็น 77.08 เปอร์เซ็นต์ การตัดชิ้นงานเฉียงและแตกหักเพิ่มขึ้นจาก 87.27 เปอร์เซ็นต์ เป็น 95.34 เปอร์เซ็นต์

ปวีณ์สุดา (2554) ได้ศึกษาการลดของเสียผลิตภัณฑ์คอยล์เย็นในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยการประยุกต์ใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า DMAIC มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันปัญหาการเกิดของเสียในการผลิตคอยล์เย็นในระบบปรับอากาศของรถยนต์โดยใช้วิธีการDMAIC ตามแนวทางของซิกซ์ ซิกม่า ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ปรับอากาศของรถยนต์ พบว่าการผลิตคอยล์เย็นเป็นชิ้นส่วนที่มีของเสียเกิดขึ้นมากที่สุดและเป็นของเสียที่ไม่สามารถนำมาทำการซ่อมแล้วเอากลับมาใช้ใหม่ได้ โดยวิธีการวิจัยเริ่มจากการกำหนดปัญหา โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตและแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตคอยล์เย็น พบว่าอัตราของเสียในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.029 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป้าหมายของอัตราของเสียอยู่ที่ 0.01 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียของผลิตภัณฑ์คอยล์เย็นมีอยู่ 2 สาเหตุคือ 1.ของเสียจากกระบวนการผลิต 2.ของเสียจากการตั้งค่าของเครื่องจักร ซึ่งปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีมากถึง 79.85 เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตคอยล์เย็นดังกล่าวมทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจัดตั้งคณะทำงานที่มีความเชียวชาญในกระบวนการผลิตคอยล์เย็นมาร่วมกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว จากนั้นในขั้นตอนการวัดสภาพของปัญหา ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคอยล์เย็น นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟพาเรโตแล้วพบว่าตัวงานคอยล์เย็นหรือ Core evaporator เป็นประเภทงานที่มีปริมาณงานเสียสูงสุดคือ 57.72 เปอร์เซ็นต์ และเป็นประเภทงานที่ไม่สามารถนำกลับมาซ่อมให้กลับมามีคุณภาพดีได้ ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุ ได้ทำการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการควบคุมการผลิต พบว่าไม่ได้มีการปรับปรุงเอกสารให้มีความทันสมัยตามกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากนั้นนำแผนภูมิก้างปลามาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย แล้วนำสาเหตุที่ได้มาวิเคราะคุณลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดของเสียมาทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต ขั้นตอนการปรับปรุง ทำการแก้ไขเอกสารให้มีความถูกต้องเป็นปัจจุบันและนำสาเหตุที่ก่อให้เกิดของเสียมาปรับปรุง และพบว่าหลังการปรับปรุงของเสียมีปริมาณ

ลดลงอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนการควบคุม จัดทำข้อมูลการเกิดของเสีย สรุปการวิเคราะห์การหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อประชุมกับทีมงาน รวมถึงจัดทำใบตรวจสอบสถานะเครื่องจักรและสร้างแผนภูมิควบคุม หลังจากดำเนินการตามหลักการ DMAIC สามารถลดปริมาณของเสียประเภทงานคอยล์เย็นจาก 0.216 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.107 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังสูงกว่าเป้าหมายที่วางไว้ที่ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในระหว่างการทำวิจัยเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ทำให้เกิดของเสียขึ้นจำนวนมาก ซึ่งถ้าไม่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเกิดขึ้น จะสามารถลดปริมาณของเสียลดลงเป็น 0.078 เปอร์เซ็นต์

สุกานดา (2554) ได้ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิตฟิล์มพลาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จากของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิตฟิล์มพาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง จะสามารถตรวจพบข้อบกพร่องเมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต และมีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น 122,340.58 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงิน 8,563,840.6 บาท โดยวิธีการวิจัยเริ่มจากขั้นตอนการนิยามปัญหา (Define Phase) โดยการศึกษาข้อร้องเรียนจากลูกค้า ปี 2553 ในส่วนของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ฟิล์มโพลีพอพิลีนมีปริมาณของเสียมากที่สุดและใช้แผนภูมพาเรโตวิเคราะห์หาข้อบกพร่องที่มีปริมาณมากซึ่งได้แก่ ข้อบกพร่องฟิล์มหย่อน (SG) และข้อบกพร่องม้วนสไลด์ (LW) ในขั้นตอนการกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) ร่วมกันระดมสมองกับทีมงานโดยใช้แผนภูมิก้างปลาเพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลกระทบให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตฟิล์มโพลีพอพิลีน จากนั้นนำปัจจัยหลักมาวิเคราะห์คุณลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) นำปัจจัยที่วิเคราะห์ได้จาก FMEA มาทำการทดลองแฟคทอเรียลแบบ 2 ระดับคือแบบสูงและแบบต่ำ จากนั้นวิเคราะห์ด้วย Minitab พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ0.05 ปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองข้อบกพร่องฟิล์มหย่อน (SG) คืออุณหภูมิที่ใช้ใน Machine direction orienter , อุณหภูมิปากไค , อัตราการไหลของเม็ดพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวแปรตอบสนองข้อบกพร่องม้วนสไลด์ (LW) คือ แรงดึง , แรงกดในการเก็บม้วนและความเร็วของเครื่องตัด อย่างมีนัยสำคัญ ในขั้นตอนการปรับปรุงทำการทดลองแบบพื้นผิวผลตอบ (Response surface design) แบบ Box-Behnken Design เพิ่มเติม โดยสามารถหาค่าที่เมาะสมในการปรับตั้งค่าด้วยโปรแกรม Minitab แล้วนำไปใช้ในการควบคุมของข้อบกพร่องม้วนสไลด์ (LW)และข้อบกพร่องฟิล์มหย่อน (SG) ในขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) ทำการวิเคราะห์คุณลักษณะ

ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อประเมินผลการควบคุมและสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน จัดทำรายงานผลการผลิตแสดงรายการของเสีย ปริมาณของเสียในแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นและสร้างใบตรวจสอบ (Check list) เพื่อตรวจสอบความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน หลังจากการปรับปรุงกระบวนการและดำเนินการแก้ไข สามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตฟิล์มพลาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัวได้โดยประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถคิดเป็นจำนวนเงิน 4,281,920.3 ล้านบาท

Mijajlevski (2013) ได้เสนอวิธีการของ Six Sigma Logistics - DMAIC มาทำการปรับปรุงกระบวนการโลจิสติกโดยการใช้เครื่องมือของ Six Sigma เพื่อลดจำนวนข้อบกพร่อง ลดความแปรปรวนของเวลาในเส้นทางและการลดเวลาเฉลี่ยในการเดินทาง โดยกำหนดเส้นทางสำหรับการจัดส่งวัสดุ 3 เส้นทางคือ A, B, C โดย A และ B จะทำงานแบบเป็นวงจร โดย A และ B ถูกกำหนดให้ใช้เวลา 30 นาที ขณะ C มีระยะเวลาน้อยกว่าอีกสองเส้นทาง หาก A และ B ใช้เวลานานกว่า 30 นาที ทีมงานได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากการทำแบบสอบถามเพื่อศึกษาผลกระทบการแก้ปัญหาก่อนใช้งาน ในช่วงระยะเวลาทดสอบ 15 วัน เฉพาะเส้นทาง A จาก 79 ครั้งมี 12 ครั้ง ใช้เวลานานกว่า 30 นาที แสดงอัตราความผิดพลาด 15 % ความแปรปรวนของเส้นทางที่ใช้เวลาคือ ความแปรผันของระยะเวลาการทำงานของเส้นทางคือลดลงจาก 37 % เป็น 26 % เกิดการรอคอยในคลังสินค้า 12 นาที การแก้ปัญหาเส้นทางอื่น ๆ มีเพียงหนึ่งครั้งใน 30 ครั้งที่ในช่วงทดสอบใช้ระยะเวลามากกว่า 30 นาทีคิดเป็นอัตราความผิดพลาด 3% ความผันแปรของเส้นทางที่ใช้เวลาลดลงจาก 26% เป็น 14% มีการหยุดในคลังสินค้าที่เพิ่มขึ้น 60% ระยะเวลาเฉลี่ยในการวิ่งอยู่ที่ 24 นาที เพื่อที่จะลดเวลารอคอยในคลังสินค้า จากการโหลดที่ใช้เวลานาน ทีมงานตัดสินใจที่จะทำการทดสอบใหม่ด้วยแนวทางใหม่ โดยการรวมเส้นทาง A และ B เป็นเส้นทางเดียว แม้ว่าระยะเวลาเฉลี่ยของเส้นทางและความแปรปรวนของเวลามีการลดลงเล็กน้อย 14% ถึง 16% และในจำนวนเส้นทางที่ใช้เวลามากกว่า 30 นาที (3 เส้นทาง) พบว่าเวลาหยุดในคลังสินค้าระหว่างสองเส้นทางทำงานลดลงจากค่าเฉลี่ย 30นาทีเหลือ 6 นาที เนื่องจากการโหลดทำได้เร็วขึ้นในการควบคุมมีการสร้างระบบบัตรอัตโนมัติสำหรับการลงทะเบียนเวลาออกและเวลาที่เข้าสู่คลังสินค้า สามเดือนหลังจากนั้นมี 7 ครั้งใน 190 ครั้งในเวลามากกว่า 30 นาที คิดเป็นอัตราความผิดปกติ 3.6 % ระยะเวลาเฉลี่ยของเส้นทางการวิ่งคือ 24.4 นาที หลังจากการปรับปรุงโดยใช้กระบวนการทาง Six

sigma สามารถสร้างประโยชน์ทางด้านการเงินต่อ บริษัท ประมาณ 100 000 ยูโร ต่อปี และสามารถนำไปใช้เป็นส่วนสำคัญของหลักปรัชญาและกลยุทธ์ของบริษัทได้

Ayisha (2014) ได้ประยุกต์ใช้ Lean six sigma มาช่วยปรับปรุงกระบวนการ กรณีศึกษาบริษัท ETHIOPIAN PAPER AND PULP S.C. วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบที่มีอยู่และกำหนดระดับของเสีย เช่นขอบเขตของอัตราการปฏิเสธวัตถุดิบ เวลาที่ไม่ได้ทำงานระดับของสินค้าคงคลัง วิธีการแปรรูปและการผลิตผลิตภัณฑ์ อัตราการผลิตที่มากเกินไป เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่อง / งานซ่อมการวัดผล เพื่อปรับปรุงระดับซิกม่าของ บริษัท โดยลด DPMO (ข้อบกพร่องต่อโอกาสหนึ่งล้าน) ลง 50% ในแต่ละปี และศึกษาแนวทางในการลดความถี่ในการหยุดเวลาทำงาน เพื่อหาแบบจำลอง Lean Six Sigma ที่จะใช้สำหรับการกำจัดของเสีย โดยเริ่มจากทำความเข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับการผลิต Lean Six Sigma การใช้งานและการวิเคราะห์กระบวนการผลิต ปรึกษากับที่ปรึกษาและตัวแทนของ EPPSC เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการตรวจสอบบันทึกของบริษัท ขอบเขตของข้อมูลที่ถูกปฏิเสธจะถูกรวบรวมจากการบันทึกของบริษัท ปริมาณวัสดุที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์และปริมาณวัสดุเท่าใดที่นำเข้าไปแล้วเกิดของเสีย รวมถึงข้อมูลสินค้าคงคลังและการหยุดทำงาน การวิเคราะห์จากการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์การสังเกตและการบันทึกจากฐานข้อมูลของบริษัท เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับข้อมูลแล้วหาข้อสรุป จากนั้นพัฒนาแบบจำลองการดำเนินงานของ Six Sigma แบบลีนโดยกระบวนการ DMAIC ผลการวิจัยพบว่าอัตราการปฏิเสธวัสดุ (MRR) ระยะเวลาการผลิตและสินค้าคงคลัง 3 ชนิดหลักของบริษัทลดลง จากการวิจัยพบโอกาสในการปรับปรุงต่างๆจะถูกส่งต่อไปเพื่อนำไปปฏิบัติเพื่อลดระดับของชนิดของเสีย สามารถลดระดับข้อบกพร่องต่อโอกาสหนึ่งล้านส่วน (DPMO) ลงได้ถึง 55% ปรับปรุงการใช้วัตถุดิบในคลังสิ้นค้าเพิ่มขึ้นเป็น 65% ลดระดับงานในกระบวนการผลิตเป็น 7.1 ตันต่อเดือนและลดต้นทุนของงานในกระบวนการผลิตลงได้ 73% การศึกษาครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อบริษัท และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผล

Asadolahniajami (2011) ได้ประยุกต์ใช้หลักการของซิกซ์ ซิกม่า กับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อทำการศึกษาถึงประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นจากการนำหลักการสำคัญ ๆ ของระบบ Six Sigma ไปใช้กับระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (EMS) การบูรณาการหลักการสำคัญของ Six Sigma และ EMSs มีพื้นฐานอยู่สามประการ ประการแรกระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจะ

ถูกจัดตามการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของ Deming cycle ประการที่สององค์ประกอบที่สำคัญของ Six Sigma จะได้รับการจัดการตามแนวทาง DMAIC เพื่อการปรับปรุงกระบวนการ สุดท้ายในส่วนที่สามเป็นการบูรณาการสำหรับ Six Sigma และ EMSs สิ่งสำคัญคือต้องให้ความสำคัญว่าการบูรณาการกันในระดับต่างๆมีความเป็นไปได้ การจำแนกของการผสานรวมจากสองโปรแกรมที่เป็นอิสระและจบลงด้วยวิธีการเดียวที่รวมแนวทางบูรณาการเพื่อการจัดการในด้านคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ในระยะการวางแผนของการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจะสอดคล้องกับขั้นตอน การกำหนดและการวัดผล ในขั้นตอน "ทำ" และ "ตรวจสอบ" ของ PDCA สอดคล้องกับ "วิเคราะห์" และ "ปรับปรุง" ขั้นตอนของวิธีการ DMAIC รวมถึงการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพค่อนข้างง่ายในกระบวนการที่มีโครงสร้างเพื่อปรับปรุง EMS ของ บริษัท เป้าหมายโดยไม่ต้องสร้างสิ่งที่อาจทำไปแล้วการใช้การวัดและการใช้เครื่องมือติดตามข้อมูล Six Sigma เพื่อตรวจสอบ ประสิทธิภาพของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม, การฝึกอบรมข้าม, การประชุมทบทวนการจัดการแบบบูรณาการและการพัฒนาทีมข้ามสายงาน รวมทั้งการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพอย่างง่ายในกระบวนการปรับปรุง การวัดผล EMS ของบริษัท และการใช้ Six Sigma เป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม,การฝึกอบรม,การจัดการทบทวนการประชุมแบบบูรณาการและการพัฒนาทีมข้ามแบบสายงาน สุดท้ายในขั้นตอนการดำเนินการของ EMS พัฒนาสอดคล้องกับระยะ "การควบคุม" ของ DMAIC ในการบูรณาการนี้ช่วยให้ บริษัทสามารถสร้างระเบียนและปรับปรุงการจัดการบันทึกได้ ผลจากการำเนินงานสามารถลดจำนวนของเสียจาก 170 ชิ้นต่อสามเดือนเหลือ 27 ชิ้นต่อสามเดือน การลดของเสียทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึง 1,025,024 บาทและยังส่งผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น เช่นการลดขยะมูลฝอย การลดปริมาณน้ำเสีย ลดการปล่อยมลพิษสู่อากาศ ลดการใช้พลังงาน และการปรับปรุงสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานเนื่องจากการได้รับสารเคมีอันตรายน้อยลง รวมทั้งการสร้างความสัมพันธ์กับพนักงาน ขั้นตอนการดำเนินงานดีขึ้น เพิ่มความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสียและเพิ่มประสิทธิภาพทางการเงิน รวมถึงการปรับปรุงเพิ่มเติมในเรื่องของการควบคุมเอกสาร การตรวจติดตาม การฝึกอบรมและด้านอื่น ๆ ของผลการดำเนินธุรกิจ

Adnan (2010) ได้ศึกษาวิธีการลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องโดยวิธีการ DMAIC ซึ่งเป็นเครื่องมือทาง ซิกซ์ ซิกม่า เพื่อลดข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตเส้นด้าย

การผลิตเส้นด้ายมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนและเป็นเรื่องยากที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เนื่องจากในบางครั้งประสบปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบ เช่น อายุ การสะท้อนแสง ความไม่บริสุทธิ์ ความแข็งแรงของเส้นใย ความแตกต่างของสี ทำให้เกิดข้อบกพร่องบนเส้นด้ายและหากมีผลิตภัณฑ์ส่งถึงมือลูกค้า อาจทำให้ถูกยกเลิกการสั่งซื้อขึ้นได้ ดำเนินการวิจัยโดยวิธีการ DMAIC มีอยู่ 5 ขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหา (Define phase) ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเส้นด้ายและเครื่องมือที่จะนำมาใช้งาน ศึกษาปัจจัยที่จะสร้างพึงพอใจให้กับลูกค้า การวัดผล (Measure phase) วัดประสิทธิภาพของกระบวนการโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและจดบันทึกความสำคัญของข้อบกพร่องที่สำคัญต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณค่าของลูกค้า โดยใช้เครื่องมือ cause and effect analysis , Data collection plan , Measuring current base line , MSA , Process capability การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis phase) ทำการวิเคราะห์ถึงรากเหง้าของปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของกระบวนการว่าจะสามารถได้รับการปรับปรุงหรือการออกแบบกระบวนการหรือไม่ โดยที่ใช้เครื่องมือต่างๆ Regression Analysis , Design of Experiment , FMEAและ Process Analysis การปรับปรุง (Improve phase) พัฒนาแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการโดยใช้เครื่องมือต่างๆเช่น FMEA และ Pilot Plan การปรับปรุงกระบวนการคำนวณโดยใช้การออกแบบการทดลอง เพื่อปรับปรุงกระบวนการการตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักร เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องที่มีต่อผลิตภัณฑ์ การควบคุม (Control phase) ในขั้นตอนการควบคุมกระบวนการจะถูกตรวจสอบด้วยการใช้แผนภูมิควบคุม โดยใช้กระบวนการเชิงสถิติในการตรวจสอบกระบวนการ จัดการฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้มีความเข้าใจในการตั้งค่าเครื่องจักร ปรับปรุงและตรวจสอบเครื่องจักรให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยฝ่ายบำรุงรักษา ประสบความสำเร็จอย่างมากในการแก้ไขปัญหาในระหว่างกระบวนการผลิตเส้นด้ายในแผนกต่างๆ หลังการดำเนินการสามารถลดอัตราการเกิดความบกพร่องและลดโอกาสในการเกิดความผิดพลาดในผลิตภัณฑ์เส้นด้าย นอกจากนั้นยังได้แผนการดำเนินการป้องกันไม่ให้เกิดปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

Verma (2014) ได้ทำการศึกษาการลดข้อบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการหล่อโลหะของชิ้นส่วนประกอบ Handcraft ด้วยวิธีการ DMAIC ซึ่งกระบวนการทางซิกซ์ ซิกม่า เนื่องจากในการผลิตชิ้นส่วนประกอบ Handcraft จะมีปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบที่มีคุณภาพแตกต่างกัน สภาวะที่ใช้ในการผลิตต่างๆกัน พฤติกรรมของพนักงานคุมเครื่องจักรรวมถึงปัจจัยที่ใช้ในการผลิตอื่น ๆ

สามารถส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ วิธีการ DMAIC เป็นวิธีการที่สามารถขจัดปัญหาต่างๆเหล่านั้นได้ ด้วยการกำหนดและวัดความความแตกต่างที่เกิดขึ้นด้วยความมุ่งมั่นที่จะค้นพบสาเหตุของปัญหาและพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ จากนั้นทำการควบคุมกระบวนการนี้ความมาตรฐาน เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตข้างต้น การดำเนินการวิจัยโดยวิธีการ DMAIC มีอยู่ด้วยกัน 5 ขั้นตอนคือคือ การกำหนดปัญหา (Define phase) ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้มีความเข้าใจชัดเจน การวัดผล (Measure phase) ทำการรวบข้อมูลการตอบกลับทั้งหมดจากลูกค้าเกี่ยวกับปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis phase) ทำการวิเคราะห์จตรวจสอบข้อมูลที่รวบรวมเพื่อทราบถึงแหล่งที่มาของปัญหา เพื่อหาวิธีการลดข้อบกพร่องใด ๆ และวิธีป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ ร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์ถึงสาเหตุและรากเหง้าของปัญหาด้วยแผนภาพแสดงเหตุและผล การปรับปรุง (Improve phase) ในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อขจัดสาเหตุของข้อบกพร่องโดยใช้การระดมสมองและลงพื้นที่ปฏิบัติงาน ทำการคัดแยกปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่อง การทำความเข้าใจปัจจัยที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องนั้น แล้วแก้ไขกระบวนการให้มีความถูกต้องจากนั้นทำการทดสอบเพื่อยืนยันกระบวนการที่ได้มีการปรับปรุง การควบคุม (Control phase) ควบคุมกระบวนการเพื่อให้แน่ใจว่าข้อบกพร่องไม่เกิดขึ้นอีก เช่นขจัดสาเหตุหลักของปัญหาปัญหาที่พบทั้งหมดจากขั้นตอนการวิเคราะห์ได้รับการแก้ไขในขั้นตอนนี้ ทำการกำหนดแผนการควบคุม สร้างกระบวนการตรวจสอบและดำเนินการแก้ไข ขั้นตอนนี้จะจัดสรรทรัพยากรใหม่อย่างเป็นระบบเพื่อให้กระบวนการนี้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องในกระบวนการใหม่ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีทำการบันทึกและตรวจสอบกระบวนการผลิตที่ได้ปรุงปรุงขึ้นมาใหม่ หลังจากการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยวิธีการ DMAIC ในโรงหล่อพบว่า ข้อบกพร่องของหลุมเจาะหลุม Blow ลดลงจาก 2.74% เหลือ 0.11% ข้อบกพร่องของตะกรันลดลงจาก 2.52% เหลือ 0.89% ข้อบกพร่องในเรื่องของการหล่อไม่เต็มแบบลดลงจาก 0.96% เป็น 0.68% ข้อบกพร่องเรื่องความขรุขระของผิวลดลงจาก 0.73% เป็น 0.42% จาก ผลการดำเนินงานทั้งหมดพบว่า งานที่มีข้อบกพร่องลดลงจาก 6.98% เป็น 3.10% และสามารถประหยัดต้นทุนการผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 2.35 รูปี

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาจากกระบวนการผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพ โดยกำหนดแนวทางในการดำเนินงานตามหลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทาง Six Sigma ได้ดังนี้

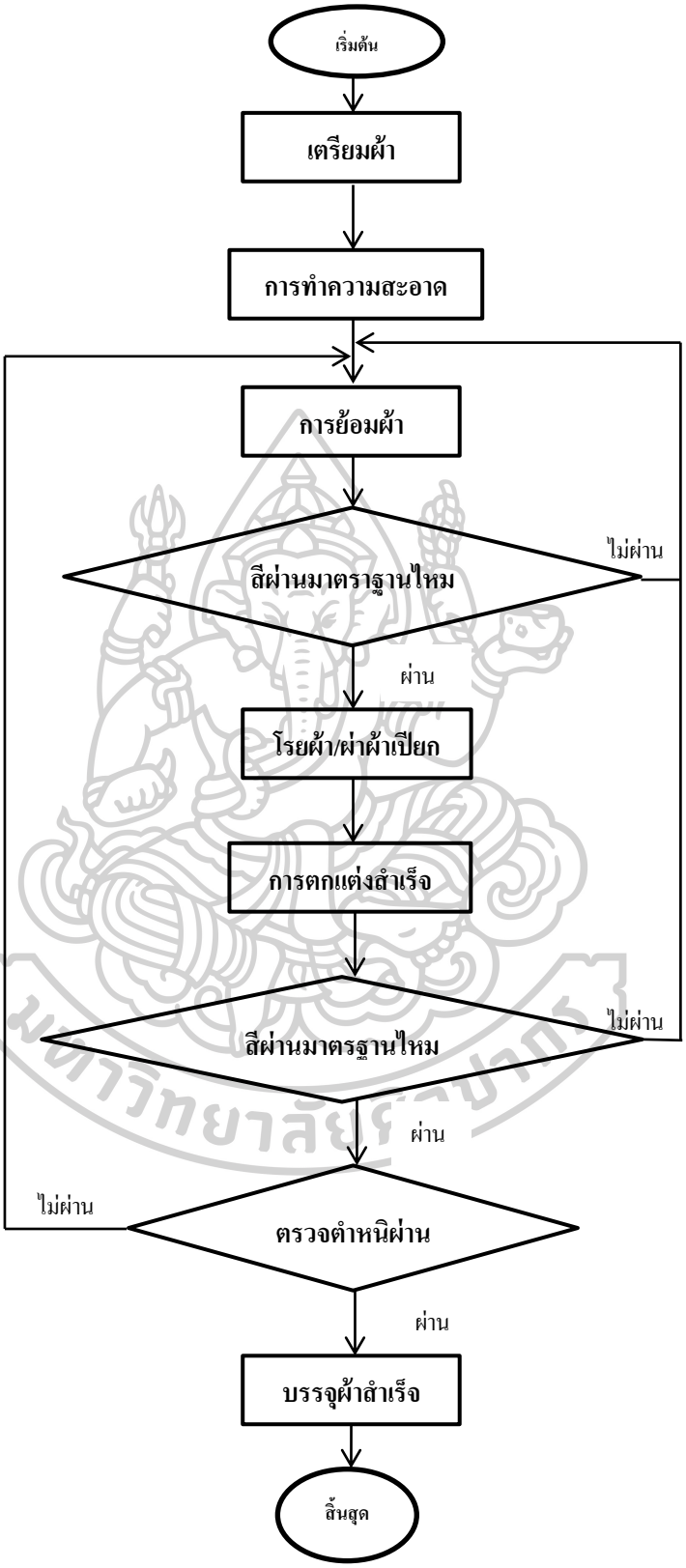
1. การกำหนดสภาพปัญหา (Define Phase)
2. การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุและรวบรวมข้อมูล (Measure Phase)
3. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analysis Phase)
4. การปรับปรุงงาน (Improve Phase)
5. การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

3.1 การกำหนดสภาพปัญหา (Define Phase)

ทำการศึกษาสภาพและลักษณะการทำงานในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา รวมถึงกระบวนการที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต

3.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างที่ผู้ทำวิจัยทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นโรงงานในประเภทอุตสาหกรรมสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์เป็นแบบย้อมผืนผ้า เส้นด้าย สำหรับตัดชุดกีฬาและชุดออกกำลังกาย โดยตั้งอยู่ที่ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร โดยทำการผลิตผืนผ้าเพื่อส่งภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ทำงานวันจันทร์ถึงวันเสาร์ ทำการผลิต 24 ชั่วโมง โดยทำการแบ่งระบบการทำงานออกเป็น 2 กะ คือ กะ A ทำงานระหว่างเวลา 08.00 – 20.00 น. และ กะ B ทำงานระหว่างเวลา 20.00- 08.00 น. ซึ่งมีพนักงานชาวไทย-ต่างชาติ แบบรายเดือน - รายวัน ทำงานแบบเข้ากะและอยู่ประจำเช้าตลอด โดยมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตของโรงย้อมในโรงงานตัวอย่าง

3.1.2 ศึกษากระบวนการผลิตมาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง

ทำการศึกษากระบวนการผลิตและขั้นตอนการปฏิบัติงานในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมผ้าดิบ การนำผ้าดิบที่ทำการเบิกมาจากโรงทอผ้ามาทำการเตรียมผ้า โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 กรณี คือ การเตรียมผ้าเข้าเครื่องย้อม จะทำการโรยผ้าที่เครื่องโรยผ้า โดยการเตรียมผ้าให้เหมาะสมกับเครื่องย้อมที่จะทำการย้อมใส่รถผ้าที่กำหนดและต้องแบ่งผ้าเป็นเส้นตามจำนวนท่อของเครื่องย้อมตามที่วางแผนไว้ การเตรียมผ้าเข้าเครื่อง Scouring Machine จะทำการโรยผ้าแล้วทำการต่อผ้าให้เป็นเส้นเดียวจากนั้นนำผ้าใส่ในรถตามที่กำหนดไว้และการเตรียมผ้าโดยการยกผ้าที่ห่อเป็นพับไว้ใส่รถผ้าแล้วดึงส่วนของหัวและหางผ้าออกมาแล้วทำการเย็บต่อเข้าหากัน

ขั้นตอนการทำความสะอาด การทำความสะอาดผืนผ้าก่อนที่จะนำผ้าไปย้อมสี สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ การทำความสะอาดที่เครื่องย้อม (Relax) เป็นขั้นตอนการทำความสะอาดผ้าที่เครื่องย้อมใช้น้ำและเคมีปริมาณมาก ผ้าจึงมีความสะอาดเหมาะสมกับการย้อม โดยส่วนใหญ่จะใช้ทำความสะอาดผ้าที่เป็นเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โพลีเอสเตอร์ผสม ขนสัตว์ และไนลอน และ การทำความสะอาดที่เครื่องทำความสะอาดแบบต่อเนื่อง (Continuous Scouring) เป็นขั้นตอนการทำความสะอาดผ้าที่เครื่อง Scouring Machine โดยใช้ปริมาณน้ำและเคมีที่น้อย โดยจะใช้ทำความสะอาดผ้าที่มีเส้นใยสแปนเด็กซ์ เป็นส่วนผสมอยู่ในผืนผ้าเป็นหลัก ในการทำความสะอาดทั้ง 2 แบบนี้ทำเพื่อกำจัดน้ำมันและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่อยู่บนผืนผ้า อันเป็นสิ่งที่ตัวขัดขวางการดูดซึมสีของเส้นใย ช่วยให้เกิดความสม่ำเสมอของสี

ขั้นตอนการย้อมผ้า กระบวนการที่ทำให้สีย้อมเกิดการติดสีบนผืนผ้า โดยใช้สี เคมี อุณหภูมิ และสภาวะการย้อมในเครื่องย้อมผ้า รวมถึงต้องมีการตั้งค่าของพารามิเตอร์ของเครื่องย้อมให้มีความเหมาะสม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องให้ความสำคัญและต้องดูแลเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีความอ่อนไหวต่อสภาวะในการย้อม

ขั้นตอนการตรวจสอบสีหลังการย้อม เป็นการนำชิ้นตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการย้อมเสร็จสิ้นแล้ว มาทำให้แห้งด้วยการไม่ใช้ความร้อน แล้วนำส่งชิ้นตัวอย่างผ้าที่แห้งแล้วไปที่แผนก

แผนกตรวจสอบสี (QC Color) เพื่อทำการประเมินว่าสีที่ได้ย้อมออกมานั้นมีความเหมือนกับชิ้นงานมาตรฐานซึ่งผ่านการอนุมัติเรื่องสีแล้ว หรือชิ้นงานที่เคยทำการผลิตมาแล้วต่อเนื่องกันหรือไม่

ขั้นตอนการโรยผ้า/ผ่าผ้าเปียก การนำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วและผ่านการอนุมัติเรื่องสีจากแผนกตรวจสอบสี (QC Color) มาทำการคลี่ผ้าและดูดผ้าออกจากผ้าในเวลาเดียวกันให้ผ้าอยู่ในสภาพที่มีความเรียบร้อย โดยทำที่เครื่องโรยผ้าเปียกใส่รถตามที่กำหนดไว้

ขั้นตอนการตกแต่งสำเร็จ การนำผ้าที่ผ่านกระบวนการย้อมแล้วมาทำการตกแต่งคุณสมบัติเพื่อเปลี่ยนผิวสัมผัส เพื่อช่วยแก้ไขข้อบกพร่องบางประการของเส้นใย เส้นด้าย ผืนผ้า ให้มีคุณสมบัติ ลักษณะ ผิวสัมผัสและประโยชน์ใช้สอยดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยทำหน้าผ้าและน้ำหนักถูกต้องตามข้อกำหนดของลูกค้า

ขั้นตอนการตรวจสอบสีหลังการตกแต่งสำเร็จ การนำชิ้นผ้าตัวอย่างหลังผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จมาทำการเปรียบเทียบสีว่าความมีความเหมือนกับชิ้นงานมาตรฐานหรือชิ้นงานที่ลูกค้าได้มีการอนุมัติว่าสามารถใช้งานได้หรือในบางกรณีที่สีไม่เหมือนแต่มีแนวโน้มว่าใกล้เคียงก็จะทำการส่งชิ้นตัวอย่างให้ลูกค้าอนุมัติเป็นกรณีไป

ขั้นตอนการตรวจสอบตำหนิ การตรวจสอบตำหนิบนผืนผ้าหลังจากผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จและได้มีการอนุมัติเรื่องสีแล้วว่าได้ผ่านตามข้อกำหนดมาตรฐานแล้วจากแผนกตรวจสอบสี (QC color) แล้ว เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของลูกค้า

ขั้นตอนการบรรจุผ้าสำเร็จ การบรรจุผ้าสำเร็จตามมาตรฐานของลูกค้าและการห่อบรรจุผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า

3.1.3 การศึกษาปัญหา

ทำการค้นหาปัญหาของผ้าสำเร็จที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการผลิตแล้ว โดยการตรวจสอบคุณภาพผ้าสำเร็จจากฝ่ายประกันคุณภาพ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ปัญหาด้านสีไม่เหมือน คือ ลักษณะสีของผ้าที่ผ่านการย้อมหรือการตกแต่งสำเร็จแล้วเมื่อนำชิ้นงานตัวอย่างส่งให้ฝ่ายประกันคุณภาพทำการตรวจสอบโดยการเทียบสีชิ้นของผ้าที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วกับชิ้นตัวอย่างมาตรฐานของลูกค้า ในกรณีที่สีของชิ้นงานไม่เหมือนกับชิ้น

ตัวอย่างมาตรฐานทางฝ่ายประกันคุณภาพก็จะไม่อนุมัติให้ชิ้นงานผ่าน ต้องนำผ้านั้นกลับมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่

ปัญหาด้านกายภาพ คือ ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผ้าทางโครงสร้างของด้านกายภาพ หลังจากการนำผ้าที่ผ่านกระบวนการผลิตที่เสร็จสมบูรณ์ แล้วนำผ้านั้นส่งให้กับทางฝ่ายประกันคุณภาพทำการตรวจสอบตำหนิ หากตำหนิที่เกิดขึ้นเกินค่ามาตรฐานการยอมรับของลูกค้า ฝ่ายประกันคุณภาพจะทำการปฏิเสธงานนั้น เพื่อให้ฝ่ายผลิตนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่

ปัญหาด้านเคมี คือ ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผ้าที่เกิดจากการใช้เคมีที่อยู่ในกระบวนการผลิต โดยมีทั้งในส่วนของเคมีที่อยู่ในสูตรการผลิตนั้น ๆ หรือเกิดจากการตกค้างของเคมีที่ทำการผลิตในชุดก่อนหน้านั้น หลังจากผ้าได้ผ่านกระบวนการผลิตที่เสร็จสมบูรณ์แล้วนำผ้านั้นส่งให้กับทางฝ่ายประกันคุณภาพทำการตรวจสอบตำหนิ หากตำหนิที่เกิดขึ้นเกินค่ามาตรฐานการยอมรับของลูกค้า ฝ่ายประกันคุณภาพจะทำการปฏิเสธงานนั้น เพื่อให้ฝ่ายผลิตนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่

ในระบบการผลิตหากเราสามารถสร้างกระบวนการผลิตที่ถูกต้องตรงตามมาตรฐานได้ในครั้งแรก (Right first time) หรือสร้างกระบวนการผลิตที่จะสามารถทำการผลิตได้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานได้ในครั้งแรก จะช่วยให้สามารถควบคุมต้นทุนของการผลิตไม่ให้สูงกว่าที่คาดการณ์ไว้ตั้งแต่ต้น สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามแผนงานที่วางไว้ ช่วยลดงานที่เกิดความเสียหายในระหว่างกระบวนการผลิต สามารถลดต้นทุนในการสนับสนุนการผลิตหรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ส่งผลให้เพิ่มความสามารถและโอกาสในการผลิตมากขึ้นตามไปด้วย

3.2 การวัดผลและรวบรวมข้อมูล (Measure Phase)

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษางานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางด้านเคมีของฝ่ายประกันคุณภาพโดยแยกเป็นแต่ละสาเหตุที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาทางด้านเคมี วิธีการที่ใช้ในการประเมินตำหนิ และการคัดเลือกสาเหตุที่จะนำมาทำการแก้ไขปัญหา

3.2.1 การศึกษาสาเหตุของปัญหาทางด้านเคมี

สาเหตุหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางด้านเคมีที่จะทำการศึกษา ประกอบด้วยสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

Fail Bleeding	คือ การไม่ผ่านผลการทดสอบความคงทนของสีต่อสารละลาย
Chemical Stain	คือ การเปื้อนเคมีบนผืนผ้า มีลักษณะที่เป็นจุดและเป็นคราบ
Dye Stain	คือ การเปื้อนสีบนผืนผ้า มีลักษณะที่เป็นจุดและเป็นคราบ

Fail Washing	คือ การไม่ผ่านผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก
Boiler Spot	คือ การเปื้อนจุดเขม่าบนผืนผ้า
Oil Stain	คือ การเปื้อนจุดน้ำมันที่มาจากเครื่องจักร
Other fail	คือ การไม่ผ่านการทดสอบเรื่องอื่น ๆ

3.2.2 การประเมินตำหนิบนผืนผ้าสำเร็จ

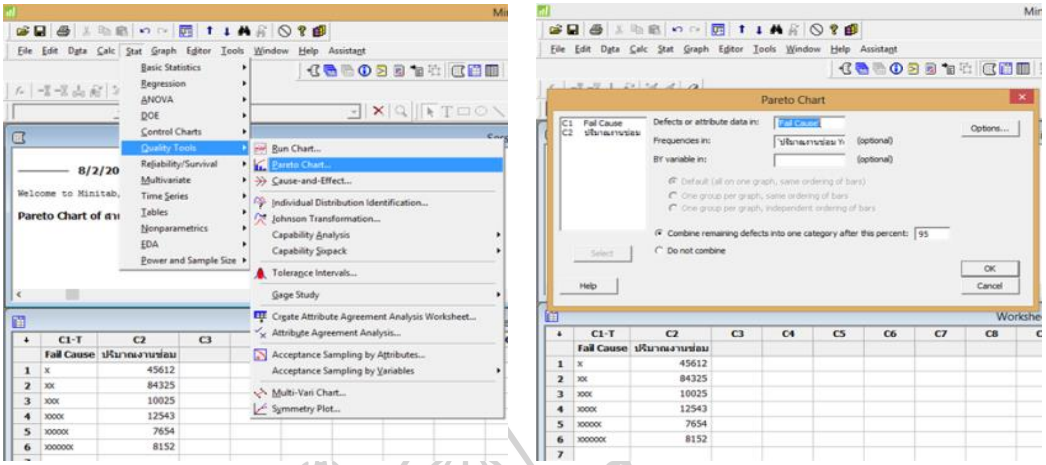
เกณฑ์ที่ใช้ในการยอมรับได้หรือไม่สามารถยอมรับได้ของผ้าสำเร็จนั้น ทางฝ่ายประกันคุณภาพจะทำการตรวจสอบผ้าสำเร็จ โดยที่ในความยาวของผ้า 80 หลา สามารถมีตำหนิเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 15 คะแนน หากมีตำหนิบนผืนผ้าเกิน 15 คะแนน ผ้าม้วนนั้นจะต้องนำกลับมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าคะแนนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินค่าคะแนนบนผืนผ้าสำเร็จ

	เกณฑ์การประเมินค่าคะแนน			
คะแนน	1	2	3	4
ขนาดของตำหนิ (มม.)	0-3	3.1-6	6.1-9	9.1-36

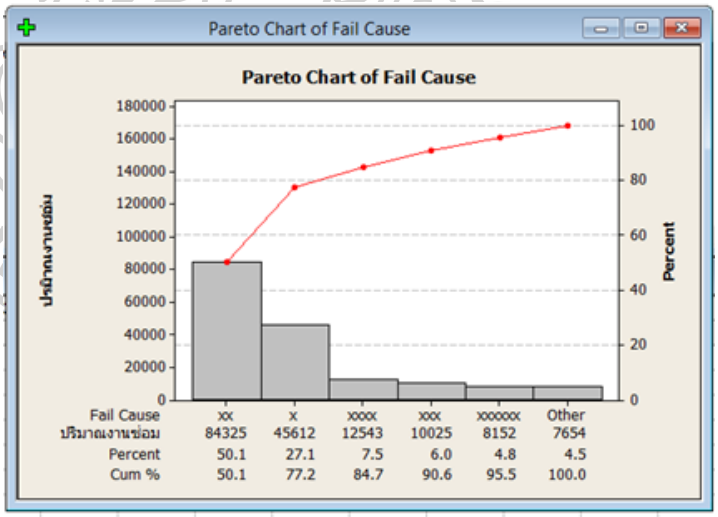
3.2.3 การคัดเลือกของปัญหาสาเหตุโดยแผนภูมิพาเรโต

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาทางด้านเคมีที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ปี 2560 มาจัดทำเป็นกราฟพาเรโตเพื่อทำการคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทางด้านเคมี ด้วยการเก็บข้อมูลของยอดงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากฝ่ายประกันคุณภาพที่ทำการตรวจสอบตำหนิ โดยในการสร้างแผนภูมิพาเรโตในครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Minitab โดยหลังจากเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว นำสาเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นมาใส่ในคอลัมน์แรก ในส่วนของคอลัมน์ที่สองใส่ปริมาณงานซ่อมให้ตรงกับสาเหตุ จากนั้นไปที่แถบเมนูด้านบนแล้วเลือก Stat > Quality Tools > Pareto chart > กรอกข้อมูล จากนั้นแผนภูมิพาเรโตที่ต้องการก็จะปรากฏขึ้นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโต

หลังจากนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิพาเรโตแล้วพบว่าข้อบกพร่องทางด้านตำหนิที่เป็นปัญหาหลักคือ ตำหนิผ้าเปื้อนสี ตำหนิผ้าสีตก ตำหนิผ้าเปื้อนเคมี ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



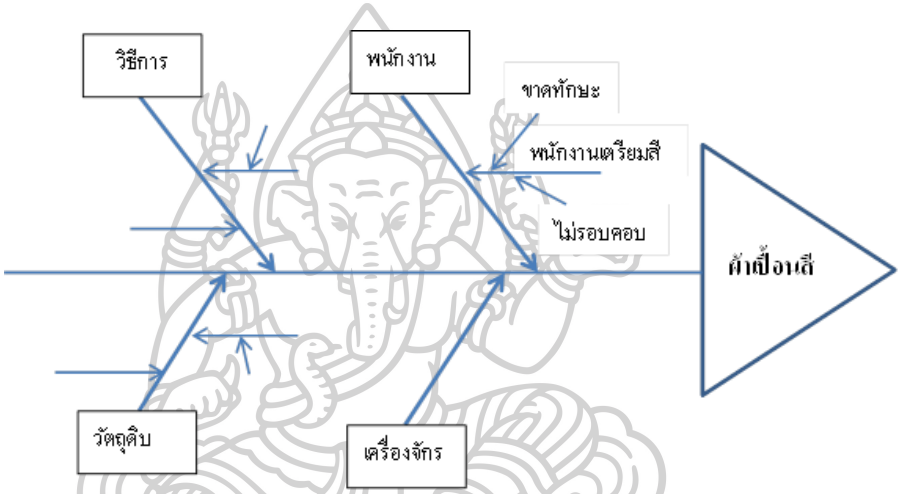
ภาพที่ 3 แผนภูมิพาเรโต

3.3 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analysis Phase)

3.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา

การวิเคราะห์หาสาเหตุของงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานของฝ่ายประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต เพื่อหาสาเหตุของการเกิดปัญหา เริ่มต้นด้วยการช่วยกันระดมสมองร่วมกันกับ

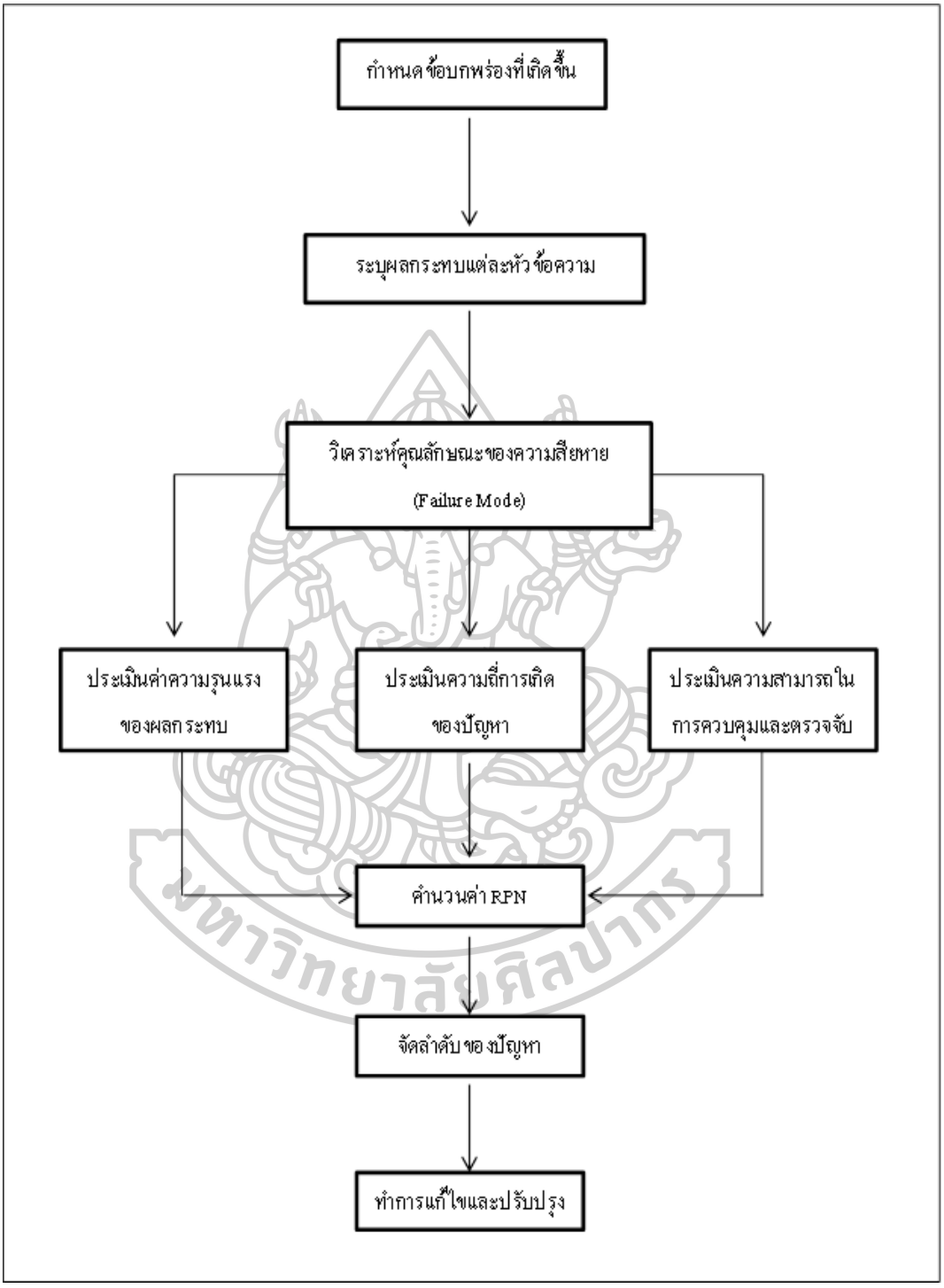
ระดับหัวหน้างานแต่ละแผนกของโรงย้อมเพื่อสร้างแผนผังก้างปลา โดยในส่วนของปัญหาที่เกิดจากทางด้านเคมี แล้วนำมาหาสาเหตุและรวบรวมปัจจัยทั้งหมดที่อาจจะส่งผลกระทบต่อปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยการนำสาเหตุมาใส่ในแผนผังก้างปลา ซึ่งสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นอาจมาจากสิ่งที่เป็นองค์ประกอบหลักในการทำงาน เช่น พนักงาน วิธีการ เครื่องจักรหรือวัตถุดิบ ดังภาพที่ 4 ซึ่งในภาพนี้จะแผนภูมิก้างปลาที่เกิดขึ้นหลังจากได้ระดมสมองกันแล้วและแสดงสาเหตุของปัญหาในส่วนของพนักงาน



ภาพที่ 4 แผนผังก้างปลา

3.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

จากการวิเคราะห์ด้วยโดยแผนผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุของการเกิดตำหนิในส่วนของปัญหาที่เกิดจากทางด้านเคมี แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) มาทำการประเมินสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบต่อตำหนิที่เกิดขึ้นร่วมกับระดับหัวหน้างานแต่ละแผนกของโรงย้อม โดยเริ่มจากทำความเข้าใจหลักเกณฑ์การประเมินระดับความรุนแรงของผลกระทบของข้อบกพร่อง (Severity : S) ความถี่ของการเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence : O) ความสามารถในการควบคุมและตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection : D) จากตารางที่ 5 , 6, และ 7 ตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงกระบวนการทำงานดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

หลังจากระดับหัวหน้างานแต่ละแผนกของโรงย้อมได้ทราบถึงหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแล้ว จึงทำการประเมินในหัวข้อของความรุนแรงของผลกระทบข้อบกพร่อง (Severity : S) ความถี่ในการเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence : O) ความสามารถในการควบคุมและความสามารถตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection : D) ตามเกณฑ์ในตารางที่ 2,3 และ 4 ตามลำดับ จากนั้นนำส่วนของผลการสรุปการประเมินในแต่ละหัวข้อการประเมินนั้นสามารถคำนวนค่าของตัวเลขที่แสดงถึงระดับความเสี่ยง (Risk Priority Number ; RPN) ให้อยู่ในรูปของสมการที่ 1 ได้ดังนี้

Risk Priority Number; RPN = S x O x D

S = ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากข้อบกพร่อง (Severity)

O = ความถี่การเกิดปัญหาและลักษณะข้อบกพร่อง (Occurrence)

D = ความสามารถในการควบคุมและตรวจจับข้อบกพร่อง (Detection)

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการประเมินเพื่อหาค่าระดับความเสี่ยง (RPN)

สาเหตุของปัญหา	ความรุนแรงของผลกระทบ	S	โอกาสในการเกิดปัญหา	O	ความสามารถในการตรวจจับ	D	RPN
พนักงานเตรียมสีขาดทักษะ	เปื้อนสี	9	ไม่เข้าใจวิธีการทำงาน	5	วิธีการปฏิบัติงาน	5	225

จากผลการประเมินจะได้ค่าคะแนนระดับความความเสี่ยง (Risk Priority Number ; RPN) นำมาจัดลำดับความสำคัญของการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงงานให้ดีขึ้น โดยคณะทำงานทำการสรุปคัดเลือกสาเหตุที่มีผลคะแนนมากกว่า 125 คะแนนมาทำการปรับปรุง ตามตารางที่ 6 เป็นตัวอย่างการนำสาเหตุของพนักงานเตรียมสีขาดทักษะมาหาค่าระดับความเสี่ยงหลักการของ FMEA

3.4 การปรับปรุงงาน (Improve Phase)

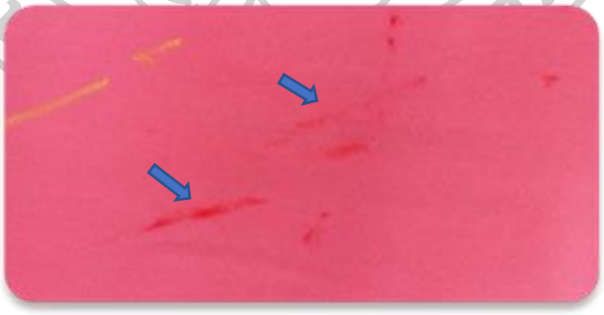
หลังจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลาของงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานของฝ่ายประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต โดยช่วยกันระดมสมองร่วมกับระดับหัวหน้างานในแผนกต่างๆ ในโรงย้อม แล้วได้สาเหตุซึ่งมีความเป็นไปได้ที่อาจส่งผลกระทบต่อปัญหาที่จะทำการศึกษา แล้วนำมาหาสาเหตุและรวบรวมปัจจัยทั้งหมดที่อาจจะส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องทางด้านตำหนิ

ดังดังกล่าวข้างต้น โดยการนำสาเหตุมาใส่ในแผนผังก้างปลา ซึ่งสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นอาจมาจากสิ่งที่เป็นองค์ประกอบหลักในการทำงาน เช่น พนักงาน วิธีการ เครื่องจักรหรือวัตถุดิบ จากนั้นทำการประเมินสาเหตุที่มีความเป็นไปได้เพื่อคัดเลือกสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกับทีมงาน จากผลการประเมินที่ได้นำไปกำหนดหัวข้อความน่าสนใจของปัญหา ผลความรุนแรงของผลที่อาจเกิดขึ้น และความเป็นไปได้ในการหาแนวทางแก้ไข โดยใช้การวิเคราะคุณลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

จากการสรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อพิจารณาคัดเลือกสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงที่มีผลทำให้งานไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพ จากนั้นนำสาเหตุที่มีค่าคะแนนระดับความเสี่ยง (Risk priority number) มากกว่า 125 คะแนน มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเนื่องจากเรื่องที่จะทำการปรับปรุงระดับของค่า S,O และ D$\geq$ 5 มีค่า RPN = 125 จากนั้นนำเครื่องมือต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น ปรับปรุงแนวทางการทำงาน วิธีการทำงานและออกแบบวิธีการใหม่เพื่อให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันและช่วยป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการทำงานได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี

ในการปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสีต้องทำการพิจารณาลักษณะของการเปื้อนสี ลักษณะสีของตำหนิ ขนาดและรูปร่างของตำหนิ โดยมีลักษณะตำหนิดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะการเปื้อนสี

สาเหตุจากปริมาณสารช่วยย้อมน้อยเกินไป เมื่อตำหนิที่พบมีสีเดียวกันกับสีของผ้าหรือเป็นสีเดียวกับตัวสีที่อยู่ในสูตรย้อมเป็นการเปื้อนสีของตัวมันเอง เนื่องจากปริมาณของสารช่วยย้อมไม่เพียงพอ สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขโดยทำการทดลองเพิ่มสารช่วยย้อมครั้งละ 0.5 เปอร์เซ็นต์จากสูตรมาตรฐาน เพื่อหาปริมาณที่มีความเหมาะสมกับสูตรย้อม เมื่อทำการย้อมเสร็จสิ้น

แล้วทำการตรวจสอบผ้าหลังเสร็จสิ้นกระบวนการย้อมหากไม่พบข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี จึงกำหนดเป็นสูตรมาตรฐานการย้อมผ้า

สาเหตุจากเครื่องย้อมไม่สะอาด เมื่อลักษณะของตำหนิการเปื้อนสีเป็นแบบจุดสีอื่นซึ่งไม่ใช่สีเดียวกับสีที่อยู่ในสูตรย้อมกระจายอยู่บนผืนผ้านั้น ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการล้างเครื่องย้อม กำหนดจำนวนคิวงานในการย้อม เมื่อครบจำนวนดังกล่าวก็ทำความสะอาดเครื่องย้อม รวมถึงในช่วงของการเปลี่ยนสีจากการย้อมสีเข้มมาเป็นสีอ่อนหรือเปลี่ยนจากการย้อมสีสะท้อนแสงมาย้อมสีธรรมดาหรือเปลี่ยนจากการย้อมสีซึ่งเป็นสีต่างประเภทกัน

สาเหตุจากการใช้น้ำย้อมเตรียมสีผิดประเภท (อุณหภูมิไม่ถูกต้อง) เมื่อลักษณะตำหนิเป็นแบบเป็นจุดสีหรือคราบสีเป็นสีเดียวกับสีที่มีในสูตรย้อม มีเนื้อของสีชัดเจนและเป็นจุดสีเข้มเปื้อนอยู่บนผืนผ้านั้นทำการปรับปรุงแก้ไขโดยทำการกำหนดมาตรฐานการใช้น้ำในขั้นตอนการละลายสี ด้วยการสร้างตารางระบุประเภทของน้ำที่ในการละลายสีกับสีย้อมในแต่ละประเภท

3.4.2 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก

ในการปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตกต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุน่าจะส่งผลกระทบต่อตำหนิที่เกิดขึ้นเช่น พิจารณาจากสูตรย้อม ปริมาณเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดหลังย้อม อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ เป็นต้น โดยมีลักษณะตำหนิดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 ชิ้นผ้าตัวอย่างหลังการทดสอบผ้าสีตก

สาเหตุจากปริมาณเคมีทำความสะอาดน้อยเกินไป ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตกหากเรานำชิ้นผ้าหลังการย้อมเสร็จสิ้นมาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก หากผลการทดสอบไม่ผ่านตามข้อมาตรฐาน ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการกำหนดปริมาณของเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดให้มีความเหมาะสมกับสูตรย้อมด้วยการทำการทดลองหาค่าปริมาณสารรีดิวซิ่ง (Reducing agent) ด้วยการเพิ่มปริมาณให้พอเพียงต่อการทำปฏิกิริยาการทำความสะอาดผ้าหลังการ

ย้อมสี จากนั้นส่งผ้าทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและมีผลการทดสอบ “ผ่าน”ตามมาตรฐานความต้องการของลูกค้า แล้วกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน

สาเหตุจากสูตรที่ใช้ในการทำความสะอาดไม่เหมาะสม เมื่อทำการตรวจสอบสูตรแล้วพบว่าของสารทำความสะอาดสีหลังการย้อมมีคุณภาพในการทำความสะอาดระดับต่ำ ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการทำทดลองใช้สารรีดิวซิ่ง (Reducing agent) ประเภทต่างๆและปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นส่งผ้าทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและมีผลการทดสอบ “ผ่าน”ตามมาตรฐานความต้องการของลูกค้า แล้วกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน

สาเหตุจากการใช้อุณหภูมิที่ในการอบแห้งเพื่อลงเคมีตกแต่งสำเร็จสูงเกินไป หากทำการตรวจสอบแล้วพบว่าการใช้อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งผ้าเพื่อลงเคมีตกแต่งสำเร็จสูงเกินไป ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยในขั้นตอนของการทำสูตรในห้องปฏิบัติการทำสูตรย้อมสี ทดลองใช้อุณหภูมิระดับต่างๆในการอบผ้า แล้วส่งผ้าทดสอบความคงทนของสีต่อการซักและมีผลการทดสอบ “ผ่าน”ตามมาตรฐานความต้องการของลูกค้า จากนั้นกำหนดเป็นมาตรฐานของอุณหภูมิที่ใช้อบแห้งผ้าในการตกแต่งสำเร็จ ในขั้นตอนการอบแห้งผ้าในสายผลิตจริงต้องทำการตั้งค่าอุณหภูมิให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ หากมีความจำเป็นต้องทำการอบแห้งผ้าอุณหภูมิต่ำต่อจากอุณภูมิสูง ต้องทำการเปิดตู้เครื่องอบผ้าให้ได้อุณภูมิตามมาตรฐานและทำการทดสอบอุณหภูมิที่แท้จริงด้วยกระดาษวัดอุณหภูมิ (Thermo strip) จึงดำเนินการอบแห้งผ้าได้ และมีทำการตรวจสอบแล้วว่าปริมาณและชนิดสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด รวมถึงอุณหภูมิที่ใช้ถูกต้องและเหมาะสม

สาเหตุสีย้อมมีความคงทนต่อการซักต่ำ ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตกจะทำการพิจารณาตัวสีที่ใช้ในสูตรย้อมเป็นลำดับสุดท้าย เนื่องจากถ้าทำการเปลี่ยนสีย้อมกระทันหันจะต้องทำสูตรใหม่เพื่อทำการปรับสีให้เข้ากับมาตรฐานความต้องการของลูกค้าอีกครั้ง การแก้ไขทำได้โดยการเลือกใช้สีย้อมที่มีความคงทนของสีต่อการซักสูง โดยสามารถเลือกสีย้อมได้ตามคู่มือการใช้งานสีย้อม (leaflet) เมื่อได้สูตรย้อมใหม่แล้วส่งทดสอบความคงทนของสีที่ห้องปฏิบัติการทดสอบและมีผลการทดสอบ “ผ่าน”ตามมาตรฐานความต้องการของลูกค้า ก่อนปล่อยสูตรลงทำการผลิตจริง แล้วกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน

3.4.3 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี

ในการปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี ต้องทำการพิจารณาถึงสาเหตุที่ส่งผลกระทบที่สามารถทำให้เกิดตำหนิ โดยมีลักษณะของตำหนิดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 ลักษณะการเปื้อนเคมี

สาเหตุจากเครื่องย้อมขัดข้องขณะทำงาน โดยลำดับแรกทำการตรวจสอบบันทึกการทำงานของเครื่องย้อมเกิดความผิดปกติหรือขัดข้องเกิดขึ้นขณะทำงานหรือไม่ ถ้ามีปัญหาผิดปกติทำการปรับปรุงแก้ไขโดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการตั้งค่าการทำงานของเครื่องย้อมให้เหมาะสมกับผ้าแต่ละชนิด ด้วยการทดลองหาค่าการตั้งค่าการทำงานของเครื่องย้อม จากนั้นประเมินการเคลื่อนที่ของผ้าและความสมดุลของผ้าในเครื่องย้อม ทำการตรวจสอบผ้าหลังเสร็จสิ้นกระบวนการย้อมทั้งในเรื่องลักษณะทางกายภาพและทางเคมี

สาเหตุจากการเปื้อนเครื่องย้อมไม่สะอาด หากทำการตรวจสอบลำดับการย้อมพบว่าไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องเป็นระยะเวลานานและสังเกตุลักษณะเป็นผงสีขาว สันนิษฐานว่าเครื่องย้อมไม่สะอาด ทำการแก้ไขโดยการล้างเครื่องย้อม กำหนดจำนวนคิวงานในการย้อมเมื่อครบจำนวนดังกล่าวก็ทำความสะอาดเครื่องย้อม เนื่องจากเมื่อทำการย้อมหลายชุดจะเกิดสารเคมี สีย้อมและสิ่งสกปรกตกค้าง ตามผิวชั้นใน ส่วนข้อต่อต่างของเครื่องย้อม

สาเหตุจากปริมาณสารเคมีในการทำความสะอาดมากเกินไป หากพิจารณาตำหนิแล้วพบว่าลักษณะตำหนิเป็นก้อนเคมีเหนียว จุดเหนียวหรือคราบขาว สามารถเกิดมาจากการใช้ปริมาณสารเคมีในการทำความสะอาดหลังการย้อมมากเกินไปและวิธีการเตรียมเคมีไม่เหมาะสม ในกรณีปริมาณสารเคมีในสูตรย้อมมากเกินไป ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยกำหนดปริมาณการใช้สารเคมีในสูตรย้อมให้เหมาะสมด้วยการกำหนดปริมาณของเคมีที่ใช้ในการย้อมให้มีความเหมาะสมกับสูตรการทำความสะอาดด้วยการทำการทดลองหาค่าปริมาณในการใช้งานแล้วทำการตรวจสอบผ้าหลัง

เสร็จสิ้นกระบวนการย้อมหากไม่พบข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี จึงกำหนดเป็นสูตรมาตรฐานการย้อมผ้า

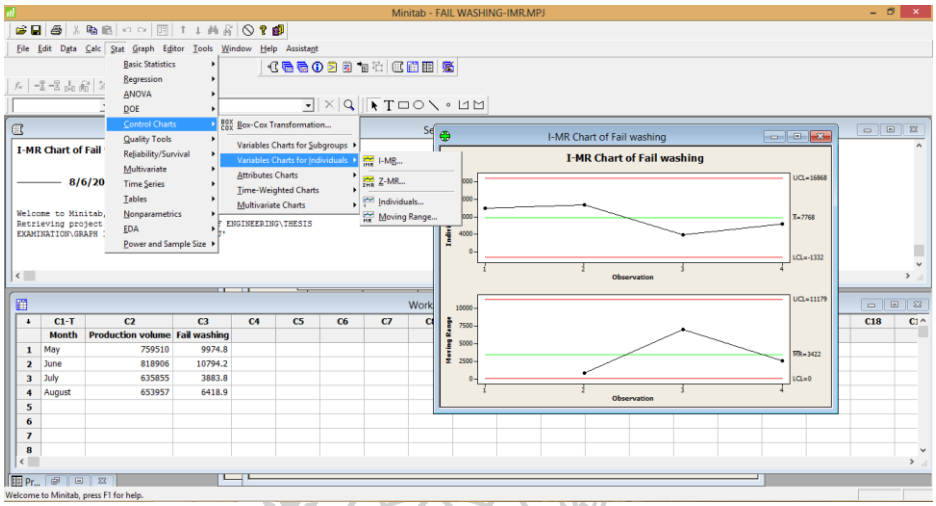
สาเหตุจากการเตรียมเคมีไม่เหมาะสม ในกรณีที่ตรวจสอบจากพนักงานแล้วพบว่าวิธีการเตรียมเคมีไม่เหมาะสม ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการกำหนดเป็นมาตรฐานวิธีการทำงาน เขียนเป็นขั้นตอนการทำงานที่พนักงานทำความเข้าใจง่าย ชัดเจน มีรูปภาพแสดงให้เห็นในแต่ละขั้นตอน จากนั้นทดลองทำงานตามขั้นตอนข้างต้นและประเมินการทำงาน มีข้อดี ข้อเสีย ความยากง่ายต่อการปฏิบัติงาน แล้วทำการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติงานที่สุด

3.5 การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

3.5.1 ตรวจติดตามผลการดำเนินงานหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานและจัดทำแผนการควบคุมการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นมาตรฐานการทำงาน ช่วยป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด ข้อบกพร่องและตำหนิในกระบวนการผลิตผ้า

3.5.2 สร้างแผนภูมิควบคุม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดความผิดปกติเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานจะได้รีบทำการปรับปรุงแก้ไข โดยในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab ในการสร้างแผนภูมิควบคุม I-MR Chart เริ่มจากเปิดโปรแกรม Minitab จากนั้นนำข้อมูลไปใส่ในโปรแกรม คอลัมน์แรกใส่ข้อมูลเดือน คอลัมน์สองข้อมูลการผลิตในแต่ละเดือน คอลัมน์สามใส่ข้อมูลปริมาณตำหนิ จากนั้นไปเลือก Stat > Control charts > Variables Charts for Individuals > I-MR จากนั้นโปรแกรมจะแสดงกราฟ I-MR Chart ดังภาพที่ 9

3.5.3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของข้อบกพร่องของตำหนิด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการทำงาน



ภาพที่ 9 การสร้างแผนภูมิควบคุม I-MR Chart

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากงานวิจัยเพื่อการลดปริมาณของตำหนิจากกระบวนการย้อมและการตกแต่งสำเร็จโดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ตามกระบวนการทาง Six Sigma มาช่วยปรับปรุงในกระบวนการผลิต สามารถแสดงขั้นตอนและรายละเอียดของผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา (Define Phase)

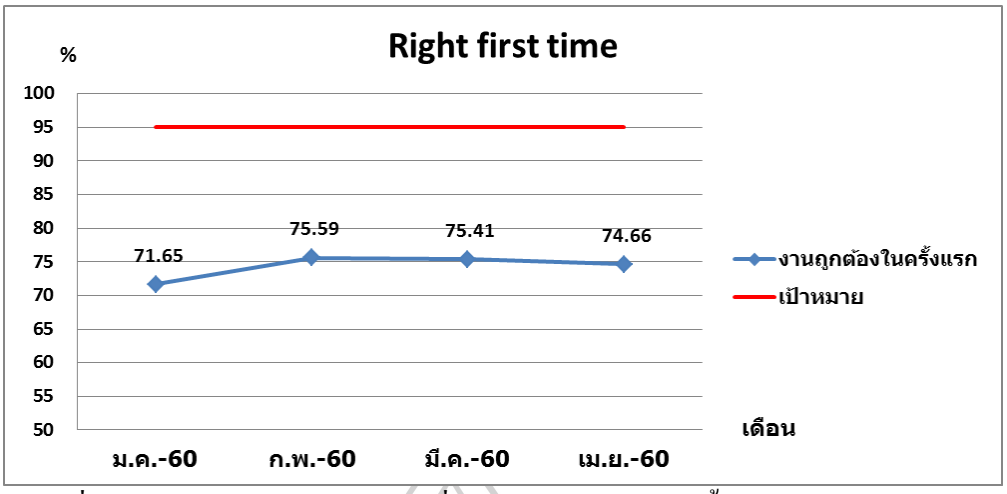
การกำหนดเป้าหมายในการแก้ไขปัญหา โดยทำการศึกษาข้อมูลในการผลิต แล้วทำการจำแนกแยกประเภทของสาเหตุปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

4.1.1 การศึกษาปัญหา

โดยตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2560 มีการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 2,460,774.78 หลาต่อเดือน โดยเป็นงานที่สามารถทำการผลิตถูกต้องได้ในครั้งแรก (Right First Time) เฉลี่ยอยู่ที่ 1,827,593.75 หลา คิดเป็น 74.33 เปอร์เซ็นต์ เป็นงานซ่อมเฉลี่ยอยู่ที่ 633,181.64 หลา คิดเป็น 25.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อมูลการผลิตของโรงงานตัวอย่างใน พ.ศ. 2560

เดือน	ยอดการผลิต (หลา)	งานถูกต้องในในครั้งแรก (หลา)	งานถูกต้องในครั้งแรก (%)	ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (หลา)	ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (%)
มกราคม	2,730,222	1,956,319	71.65	773,903	28.35
กุมภาพันธ์	2,507,155	1,895,241	75.59	611,914	24.41
มีนาคม	2,712,584	2,045,456	75.41	667,128	24.59
เมษายน	1,893,138	1,413,359	74.66	479,779	25.34



ภาพที่ 10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์งานที่สามารถทำถูกต้องในครั้งแรก (Right first time)

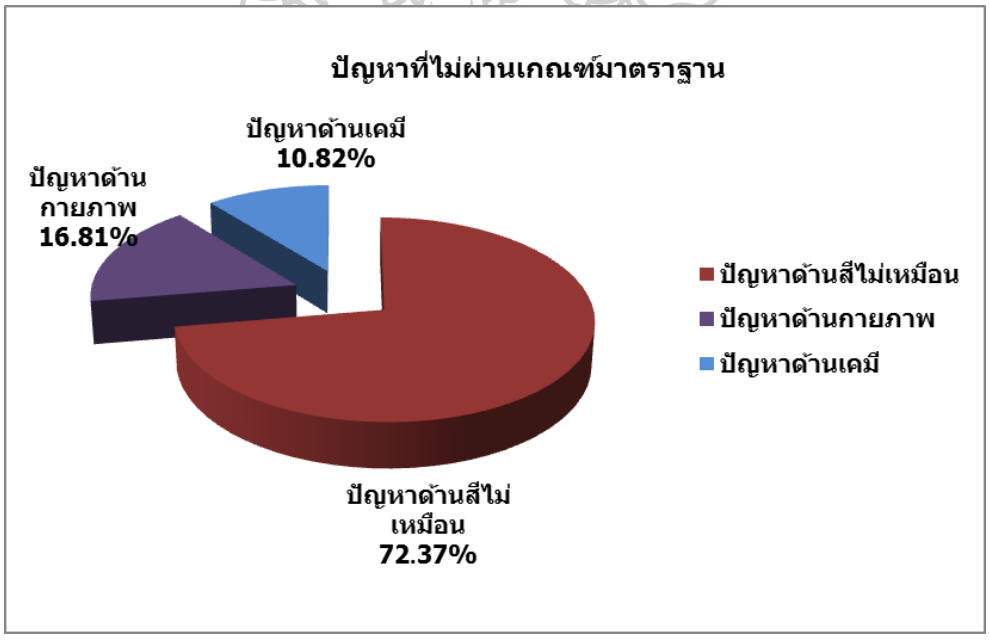
จากภาพที่ 10 แสดงให้เห็นถึงงานที่สามารถทำให้ถูกต้องในครั้งแรกและแสดงงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพในแต่ละสาเหตุปัญหาได้ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปัญหาทางด้านคุณภาพ เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560

ประเภทปัญหา	ตำหนิ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
สีไม่เหมือน	สีไม่เหมือน	589,598.81	44,644.04	455,140.18	341,796.27
	ผ้าด่าง	29,989.80	18,071.80	22,626.20	16,398.92
ด้านกายภาพ	ผ้ายับ	61,388.80	67,319.20	121,412.97	82,025.60
	ไม่ผ่านทดสอบ	5,137	4,504.40	4,658.40	315.00
	ลายก้างปลา	2,905.60	0	0	0
	หน้ากว้างขาดเกิน-	4,643.60	3,334.00	9,342.20	3,020.60
	น้ำหนักขาดเกิน-	1,104.00	1,164.00	1,500.00	677.40
	เส้นด้ายวิ่ง	0	0	0	0
	เกรนโค้งเอียง-	13,504.80	7,507.10	2,815.60	2,538.00
	ผ้าห้อยท้องช้าง	0	0	0	0
	ผ่าผ้าไม่ตรง	0	0	0	0
	ริมย่นริมเว้า	684.6	389.6	2,396.40	1,108.40
	ริมเข้ม	0	3,371.30	1,489.60	1,846.40

ตารางที่ 8 ปัญหาทางด้านคุณภาพ เดือนมกราคมถึงเดือนมษายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

ประเภทปัญหา	ตำหนิ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
ด้านเคมี	ความคงทนของสีต่อสารละลาย	533.60	186.60	0	0
	เปื้อนเคมี	17,408.40	11,076.50	12,384.28	12,072.20
	เปื้อนสี	35,096.35	34,250.20	37,002.40	19,726.60
	สีตก	25,677.80	30,065.65	13,904.30	6271.60
	เขม่า	0	0	0	0
	จุดน้ำมัน	11,354.70	2,188.30	1,399.60	3,674.00
	ไม่ผ่านด้านอื่นๆ	82	1,613.90	4,066.60	172.80



ภาพที่ 11 ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ

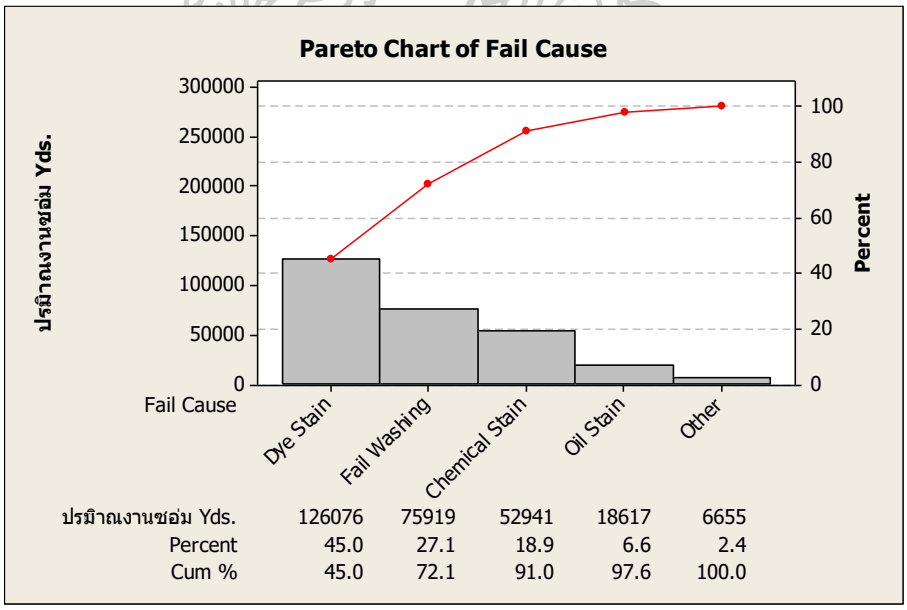
จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าปัญหาทางด้านเคมีซึ่งเป็นงานที่ผู้วิจัยรับผิดชอบมีสัดส่วนงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพอยู่ที่ประมาณ 10.82 เปอร์เซ็นต์ ของปัญหาทั้งหมด

4.2 การวัดผลและรวบรวมข้อมูล (Measure Phase)

จากการเก็บรวมรวมข้อมูลของงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพทางด้านเคมีในปี 2560 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน สามารถแสดงดังตารางที่ 9 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำกราฟพาเรโตเพื่อทำการคัดเลือกสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทางด้านเคมี

ตารางที่ 9 ปริมาณงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางด้านเคมี

ตำหนิ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
เปื้อนเคมี	17,408.40	11,076.50	12,384.28	12,072.20
เปื้อนสี	35,096.35	34,250.20	37,002.40	19,726.60
สีตก	25,677.80	30,065.65	13,904.30	6,271.60
ความคงทนของสีต่อสารละลาย	533.60	186.60	0	0
จุดน้ำมัน	11,354.70	2,188.30	1,399.60	3,674.00
เขม่า	0	0	0	0
ไม่ผ่านด้านอื่น ๆ	82	1,613.90	4,066.60	172.80
รวม	90,152.85	79,381.15	68,757.18	41,917.20



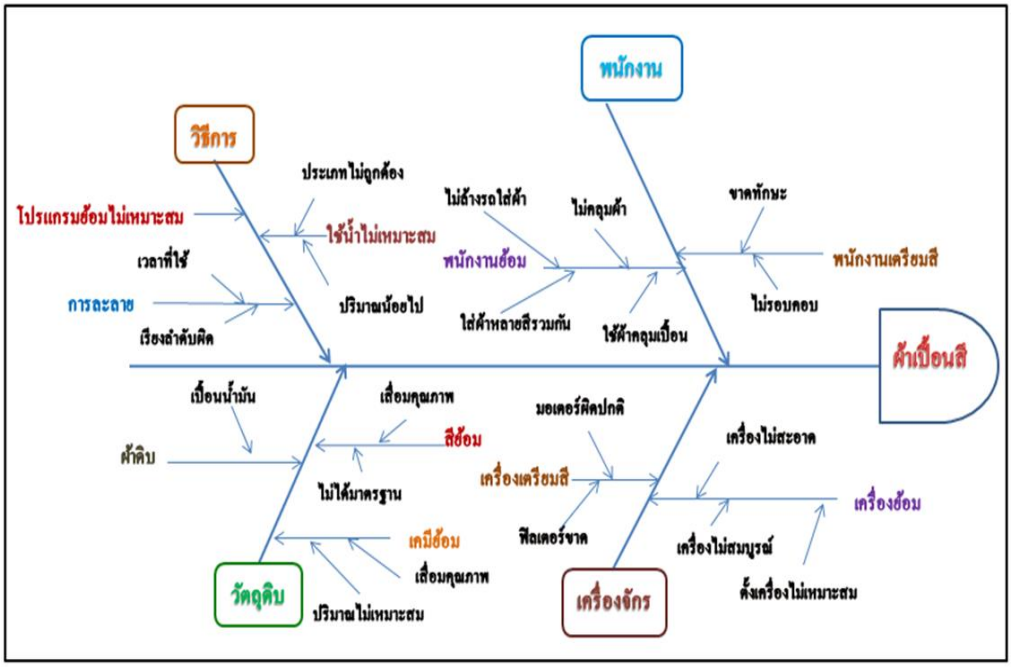
ภาพที่ 12 กราฟพาเรโตแสดงงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านเคมี

จากภาพที่ 12 เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่างานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางด้านเคมีตำหนิในเรื่องเปื้อนสี มีมากที่สุดตาม ด้วยตำหนิเรื่องผ้าสีตก และเปื้อนเคมี ตามลำดับ

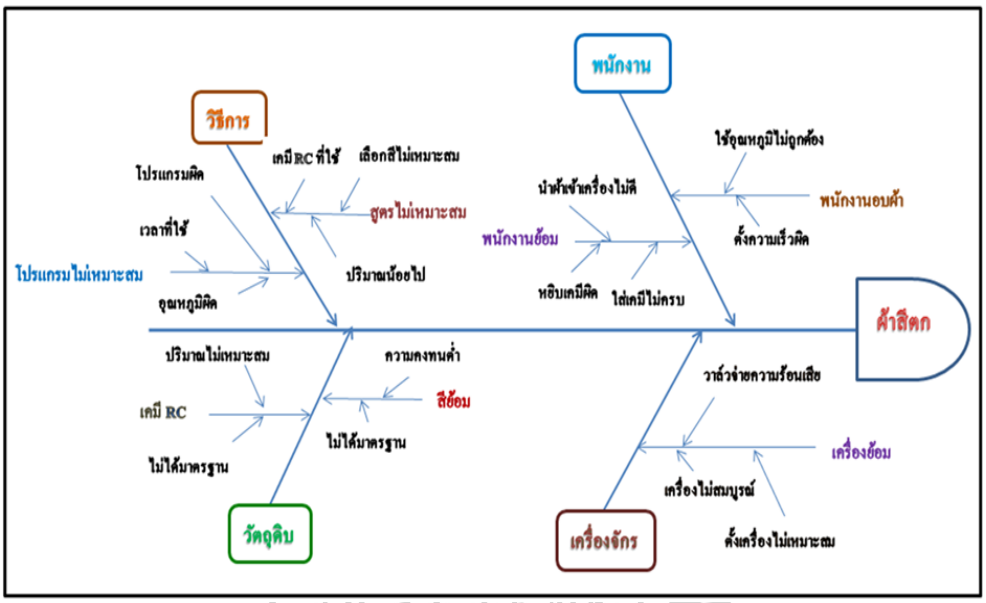
4.3 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ (Analysis Phase)

4.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา

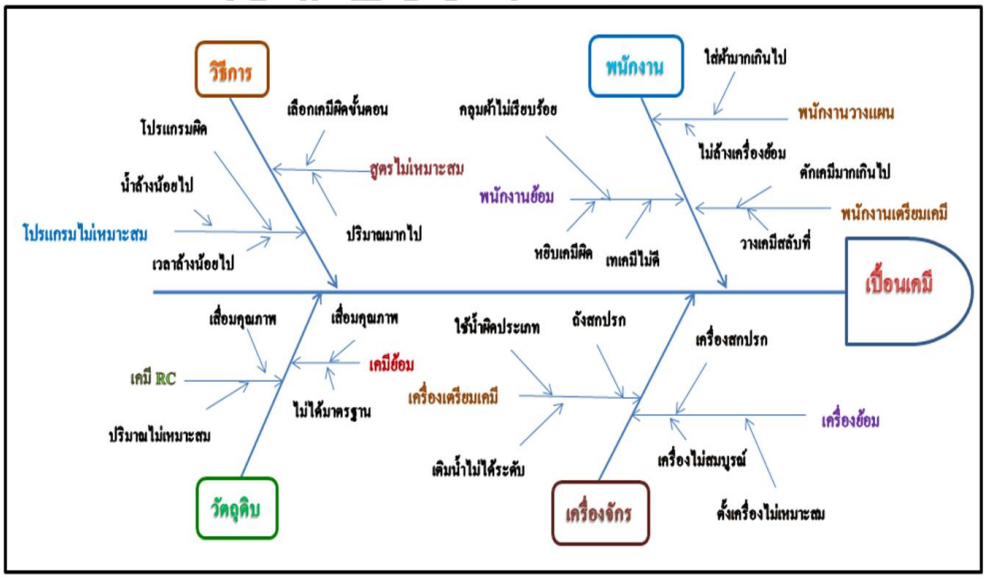
จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานของฝ่ายประกันคุณภาพในกระบวนการผลิต โดยในส่วนของตำหนิที่เกิดจากปัญหาทางด้านเคมีที่มีมากสูงสุด 3 ลำดับแรก ซึ่งได้แก่ ผ้าเปื้อนสี ผ้าสีตก ผ้าเปื้อนเคมี เพื่อหาสาเหตุของการเกิดปัญหาที่เกิดขึ้นโดยช่วยกันระดมสมองร่วมกันกับระดับหัวหน้างานแต่ละแผนกของโรงย้อม แล้วสร้างเป็นแผนผังก้างปลาโดยการหาสาเหตุและรวบรวมปัจจัยทั้งหมดที่อาจจะส่งผลกระทบต่อปัญหาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอาจมาจากองค์ประกอบในการทำงาน เช่น พนักงาน วิธีการ เครื่องจักร หรือวัตถุดิบ จากนั้นทำการประเมินสาเหตุที่มีความเป็นไปได้เพื่อคัดเลือกสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกับทีมงาน ดังภาพที่ 13 , 14 และ 15 ตามลำดับ



ภาพที่ 13 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าเปื้อนสี



ภาพที่ 14 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าสีตก



ภาพที่ 15 การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดผ้าเปื้อนเคมี

4.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

หลังจากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังก้างปลาแล้วได้สาเหตุที่คณะทำงานประเมินแล้วว่ามีส่วนที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาเรื่องเปื้อนสี เปื้อนเคมีและผ้าสีตก จากนั้นนำมาทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยให้ทีมงานร่วมกันลงคะแนนระดับความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งต้องอธิบายทำความเข้าใจต่อทีมงานเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนน

ผลสรุปการประเมินการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบตำหนิผ้าเปื้อนสีมีค่าของระดับความเสี่ยง (Risk priority number) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี

สาเหตุของปัญหา	ความรุนแรงของผลกระทบ (S)	โอกาสในการเกิดปัญหา (O)	ความสามารถในการตรวจจับ (D)	RPN
ฟิลเตอร์เครื่องเตรียมสีขาด	6	4	5	120
สีย้อมเสื่อมคุณภาพ	7	3	5	105
เครื่องย้อมตั้งค่าพารามิเตอร์ไม่หมาะสม	5	3	7	105
มอเตอร์เครื่องเตรียมสีผิดปกติ	6	4	4	96
พนักงานย้อมใช้ผ้าคลุมเปื้อน	6	3	5	90
โปรแกรมย้อมไม่เหมาะสม	6	3	4	72
เวลาที่ใช้ในการละลายน้อยไป	6	3	4	72

ผลสรุปการประเมินการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบตำหนิผ้าสีตกมีค่าของระดับความเสี่ยง (Risk priority number) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก

สาเหตุของปัญหา	ควมรุนแรงของผลกระทบ (S)	โอกาสในการเกิดปัญหา (O)	ความสามารถในการตรวจจับ (D)	RPN
สีย้อมมีความคงทนต่ำ	8	5	5	200
พนักงานอบผ้าใช้อุณหภูมิไม่ถูกต้อง	7	5	5	175
เคมีที่ใช้ขจัดสีปริมาณไม่เหมาะสม	8	5	4	160
สูตรที่ใช้ขจัดสีไม่เหมาะสม	8	4	5	160
พนักงานย้อมหยิบเคมีผิด	6	4	5	120
เครื่องย้อมไม่สมบูรณ์	6	4	5	120
พนักงานย้อมใส่เคมีไม่ครบ	7	4	4	112
เคมีที่ใช้ขจัดสีไม่ได้มาตรฐาน	7	4	4	102
ตั้งพารามิเตอร์เครื่องย้อมไม่เหมาะสม	5	3	7	105
พนักงานอบผ้าตั้งความเร็วผิด	6	4	4	96
สีย้อมไม่ได้มาตรฐาน	5	3	6	90

ผลสรุปการประเมินการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบตำหนิผ้าเปื้อนเคมีมีค่าของระดับความเสี่ยง (Risk priority number) ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลสรุปค่าของระดับความเสี่ยงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี

สาเหตุของปัญหา	ความรุนแรงของผลกระทบ (S)	โอกาสในการเกิดปัญหา (O)	ความสามารถในการตรวจจับ (D)	RPN
เคมีทำความสะอาดสีมากไป	9	5	5	225
พนักงานเตรียมเคมีไม่ถูกต้อง	9	3	7	189
เครื่องย้อมขัดข้องขณะทำงาน	9	5	4	160
เครื่องย้อมไม่สะอาด	8	4	5	160
พนักงานย้อมใส่เคมีเข้าเครื่องไม่ถูกต้อง	6	4	4	120
เคมีย้อมเสื่อมคุณภาพ	7	4	4	112
พนักงานวางแผนวางคิวไม่เหมาะสม	7	4	4	105
โปรแกรมย้อมไม่เหมาะสม	6	4	4	96
เคมีขจัดสีเสื่อมคุณภาพ	5	4	4	90
พนักงานคลุมผ้าไม่เรียบร้อย	7	3	5	80
ถังเตรียมเคมีสกปรก	6	4	4	63
เคมีย้อมไม่ได้มาตรฐาน	6	3	3	54
ใช้น้ำเตรียมเคมีไม่ได้ระดับ	6	3	3	54
เครื่องย้อมตั้งค่าพารามิเตอร์ไม่หมาะสม	6	3	3	54

4.3.3 การเลือกผู้ประเมินคะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยง

ผู้ประเมินคะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยงมาจากผู้ที่ปฏิบัติงานในโรงย้อม และมีหน้าที่รับผิดชอบงานในกระบวนการผลิตโดยตรง เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความหลากหลายของมุมมองความคิดจากแต่ละส่วนงาน และเพื่อให้ผู้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยงนั้นได้มีส่วนร่วมในการรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นอาจมาจากส่วนงานของตนเอง โดยสรุปมาตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายชื่อผู้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยง

ตำแหน่ง	ชื่อ	หน้าที่ความรับผิดชอบ	อายุงาน(ปี)
Dye House Advisor	สมบัติ ล้ำเลิศ	1.แนะนำ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิต 2.ทำการทดลอง	29
Dye House Manager	ขนิษฐา บุญประโลม	1.กำกับดูแล บริหารงานกิจการภายในโรงย้อม 2.กำหนดนโยบาย โครงสร้าง แผนงาน ควบคุมการผลิต	10
Planning Supervisor	เจษฎา ศรีสุข	1.วางแผนการผลิตภายในโรงย้อม	28
Planning Supervisor	ชำนาญ จันทรคูณ	1.วางแผนการผลิตภายในโรงย้อม	28
Stenter Supervisor	สามารถ อินทร์รัมย์	1.ดูแลการผลิตในส่วนงานแผนกตกแต่ง สำเร็จให้เป็นไปตามแผนงาน 2.บริหารงานบุคคลากรแผนก Stenter 3.ตรวจสอบเครื่องจักร	10
Improvement Supervisor	ชูวิทย์ สุขโข	1.ทำการแก้ไข ปรับปรุงงานด้านกายภาพ 2.บริหารงานบุคลากรแผนก Improvement Process	11
Improvement Supervisor	วันชาติ แก้วยินดี	1.ทำการแก้ไข ปรับปรุงงานด้านเคมี 2.บริหารงานบุคลากรแผนก Improvement Process	11
Production Lab Supervisor	ณปภัช จันทร์เมือง	1.ทำการแก้ไข ปรับสูตรย้อมระหว่างกระบวนการผลิต 2.บริหารบุคลากรแผนก Production Lab Recipe	5

ตารางที่ 13 รายชื่อผู้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของความเสี่ยง (ต่อ)

ตำแหน่ง	ชื่อ	หน้าที่ความรับผิดชอบ	อายุงาน(ปี)
Shift Leader	สุทิน โพธิ์สุริยา	1.ควบคุม ดูแลการผลิตในแผนกย้อมให้เป็นไปตามแผนงาน 2.ควบคุม ดูแล พนักงาน	22
Shift Leader	วินธวัช น้อยมณี	1.ดูแลระบบ Controller 2.เขียนโปรแกรมการย้อม	9
Shift Leader	สุรสิทธิ์ จอดนอก	1.ดูแลระบบการย้อมที่ควบคุมด้วยเครื่อง Controller 2.ควบคุม ดูแลการผลิตในแผนกย้อม	17
Shift Leader	ปกรณ์ ดอกพวง	1.ดูแลระบบการย้อมที่ควบคุมด้วยเครื่อง Controller 2.ควบคุม ดูแลการผลิตในแผนกย้อม	10
Shift Leader	กิติชัย บุญเลิศ	1.ควบคุม ดูแล งานห้องสี เคมี 2.บริหารงานบุคคลากรห้องสีเคมี	7
Shift Leader	พัฒนพงษ์ ประสานธำรง-ศิริ	1.จัดทำคู่มือ วิธีการปฏิบัติงาน 2.อบรมพนักงานโรงย้อม	5
Shift Leader	กิติพงษ์ ชมจิตร	1.จัดทำคู่มือ วิธีการปฏิบัติงาน 2.ควบคุม ดูแลงาน Stenter	4
Ass. Shift Leader	ชัยเดช ประเทือง	1.ควบคุม ดูแลงานเตรียมผ้า 2.บริหารงานบุคคลากรงานเตรียมผ้า	28
Ass. Shift Leader	บัญชา แก้วอยู่	1.ควบคุม ดูแลงานเตรียมผ้า 2.บริหารงานบุคคลากรงานเตรียมผ้า	10
Ass. Shift Leader	พิสิษฐ์ชัย บุตรมาตร	1.ควบคุม ดูแลงานเตรียมผ้า 2.บริหารงานบุคคลากรงานเตรียมผ้า	20

4.4 การปรับปรุงงาน (Improve Phase)

จากการสรุปผลการวิเคราะห์คุณลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ คณะทำงานจึงได้สรุปนำสาเหตุที่มีค่าของระดับผลคะแนนความเสี่ยง (Risk priority number) มากกว่า 125 คะแนน มาดำเนินการหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขและนำเครื่องมือต่างๆมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนำเครื่องมือ เทคนิคต่างๆ มาช่วยปรับปรุงแนวทางการทำงาน วิธีการทำงานและออกแบบวิธีการใหม่เพื่อให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันและช่วยป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการทำงานได้ โดยมีรายละเอียดของแต่ละปัญหาดังนี้

4.4.1 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี (Dye stain)

การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี สามารถสรุปเป็นวิธีการได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี

ตำหนิ	ลำดับที่	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน
ผ้าเปื้อนสี	1	C1	กำหนดปริมาณของสารช่วยย้อมให้เหมาะสมในแต่ละสูตรย้อม
	2	C2	กำหนดตารางการล้างเครื่องย้อม
	3	C3	กำหนดมาตรฐานการใช้น้ำละลายสี

กำหนดให้

C1 หมายถึง ปริมาณสารช่วยย้อมไม่เหมาะสม

C2 หมายถึง เครื่องย้อมไม่สะอาด

C3 หมายถึง ใช้น้ำเตรียมสีผิดประเภท

4.4.2 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก (Fail washing)

การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี สามารถสรุปเป็นวิธีการได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก

ตำหนิ	ลำดับที่	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน
ผ้าสีตก	1	A1	เลือกใช้สีย้อมที่มีความคงทนของสีต่อการซักสูง
	2	A2	กำหนดปริมาณของเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดให้เหมาะสมกับสูตรย้อม
	3	A3	ใช้อุณหภูมิการอบในการตกแต่งสำเร็จเหมาะสมกับแต่ละสูตรสี
	4	A4	สร้างสูตรมาตรฐานของการขจัดสีส่วนเกิน

กำหนดให้

A1 หมายถึง สีย้อมมีความคงทนต่อการซักต่ำ

A2 หมายถึง ปริมาณเคมีทำความสะอาดน้อยเกินไป

A3 หมายถึง อุณหภูมิที่ใช้ในการอบสูงเกินไป

A4 หมายถึง สูตรที่ใช้ขจัดสีส่วนเกินไม่เหมาะสม

4.4.3 การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี (Chemical stain)

การปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสี สามารถสรุปเป็นวิธีการได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การปรับปรุงข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี

ตำหนิ	ลำดับที่	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน
ผ้าเปื้อนเคมี	1	B1	กำหนดปริมาณการใช้เคมีในสูตรย้อมให้เหมาะสม
	2	B2	กำหนดมาตรฐานวิธีการทำงาน
	3	B3	กำหนดพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับผ้าแต่ละชนิด
	4	B4	กำหนดตารางการล้างเครื่องย้อม

กำหนดให้

B1 หมายถึง ปริมาณสารเคมีในการย้อมมากเกินไป

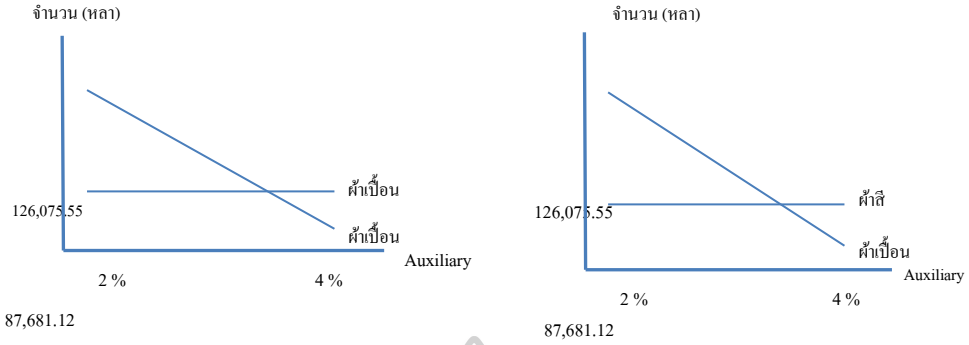
B2 หมายถึง วิธีการเตรียมเคมีไม่เหมาะสม

B3 หมายถึง เครื่องย้อมขัดข้องขณะทำงาน

B4 หมายถึง เปื้อนเคมีจากเครื่องย้อมไม่สะอาด

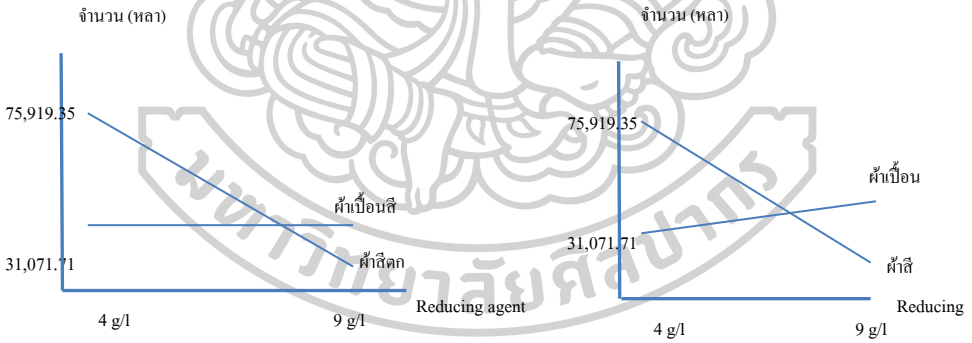
4.4.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงงาน

จากผลการปรับปรุงงานทำการพิจารณาและวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงมีส่วนทำให้เกิดข้อบกพร่องทางด้านตำหนิอื่นอย่างไรโดยมีผลสรุปดังนี้



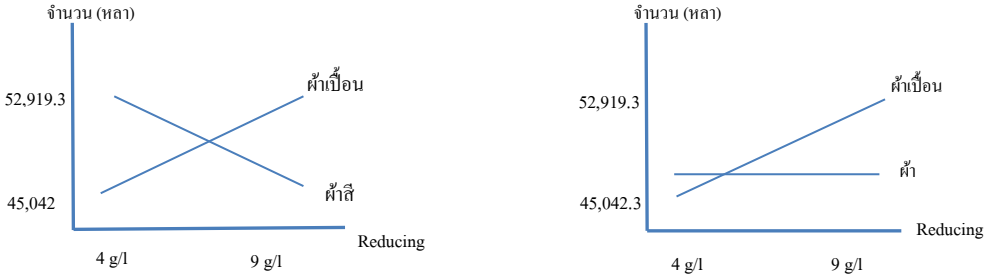
ภาพที่ 16 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าเปื้อนสี

จากภาพที่ 16 แสดงให้เห็นว่าในการปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดตำหนิผ้าเปื้อนสี ไม่ส่งผลกระทบต่อตำหนิด้านอื่น ๆ



ภาพที่ 17 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าสีตก

จากภาพที่ 17 แสดงให้เห็นว่าในการปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดตำหนิผ้าสีตก ไม่ลงผลกระทบต่อตำหนิผ้าเปื้อนสีแต่จะมีโอกาสที่ส่งผลกระทบต่อตำหนิผ้าเปื้อนเคมี



ภาพที่ 18 ผลกระทบของการปรับปรุงตำหนิผ้าเปื้อนเคมี

จากภาพที่ 18 แสดงให้เห็นว่าในการปรับปรุงงานเพื่อป้องกันการเกิดตำหนิผ้าเปื้อนเคมีไม่ส่งผลกระทบต่อตำหนิผ้าเปื้อนสีแต่จะมีโอกาสที่ส่งผลกระทบต่อตำหนิผ้าสีตก

4.5 การควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

ในกระบวนการผลิตบางครั้งจะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของคน เครื่องจักร วิธีการ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมา โดยลักษณะตำหนิที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์นั้นเกิดขึ้นมาจากหลายปัจจัยจึงต้องมีการสร้างระบบการป้องกันและควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นเป็นไปตามมาตรฐานความต้องการของลูกค้า

4.5.1 จัดทำแผนการควบคุมการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันการเกิดตำหนิ

การจัดทำแผนการควบคุมการปฏิบัติงานเพื่อให้เป็นมาตรฐานการทำงาน ช่วยป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด ข้อบกพร่องทางด้านตำหนิในกระบวนการผลิตผ้า ตามตารางที่ 17

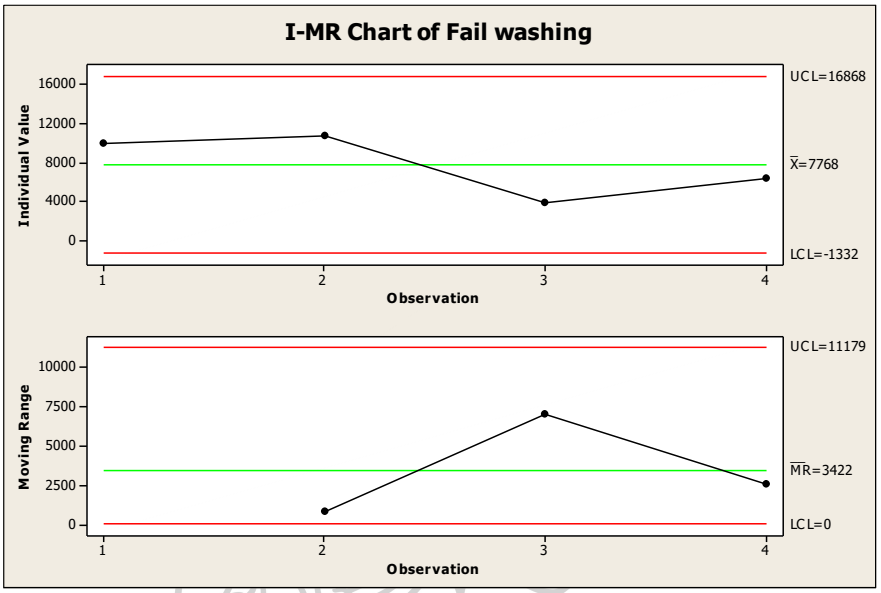
ตารางที่ 17 แผนการควบคุมการปฏิบัติงาน

ลักษณะตำหนิ	แนวทางการป้องกัน
ผ้าสีตก (Fail washing)	1.สูตรย้อมผ้าสีทุกสูตรต้องผ่านการทดสอบเรื่องสีตกจากห้องปฏิบัติการทดสอบ (Lab Dip program – Lab receive & Define Dyestuff) 2.การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการย้อมผ้า (TS-DE-WI-40 การใช้ Arel Controller ควบคุมการย้อม, การปฏิบัติงานกับเครื่องย้อม Jet – Kun nan (TS-DE-WI-10,TS-DE-WI-13,TS-DE-WI-15 และ TS-DE-WI-18) 3.การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการชั่งเคมีผงและเคมีน้ำ (TS-DE-WI-08 และ TS-DE-WI-09) 4.อุณหภูมิที่ใช้ในการอบเพื่อตกแต่งสำเร็จต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน (TS-DE-WI-50) การตรวจสอบ SOP-ส่วนงาน Stenter)
ผ้าเปื้อนเคมี (Chemical Stain)	1.กำหนดปริมาณเคมีที่ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและทำการทดลองแล้ว (Leaflet) 2.การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการทำงานของกระบวนการย้อมผ้า(TS-DE-WI-40 การใช้ Arel Controller ควบคุมการย้อม) 3. การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการเตรียมเคมี (TS-DE-WI-16 การผสมและการจัดส่งเคมีให้หน่วยงานย้อม) 4.เจ้าหน้าที่วางแผนงานปฏิบัติตามเงื่อนไขการวางแผนการวางคิวย้อม (TS-DE-WI-21 การวางแผนรอคิว Relax , Dye , Dye Rc)
ผ้าเปื้อนสี (Dye stain)	1.กำหนดปริมาณสารช่วยย้อมตามประเภทของสีย้อม (Dyeing properties and applications) 2.การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการเตรียมสี (TS-DE-WI-22 การผสมและการจัดส่งสีให้หน่วยงานย้อม) 3.การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการย้อมผ้า (TS-DE-WI-40 การใช้ Arel Controller ควบคุมการย้อม,การปฏิบัติงานกับเครื่องย้อม Jet- Kun nan TS-DE-WI-10,TS-DE-WI-13,TS-DE-WI-15 และ TS-DE-WI-18) 4.เจ้าหน้าที่วางแผนงานปฏิบัติตามเงื่อนไขการวางแผนคิวย้อม (TS-DE- WI-21 การวางแผนรอคิว Relax , Dye , Dye Rc)

4.5.2 การสร้างแผนภูมิควบคุม

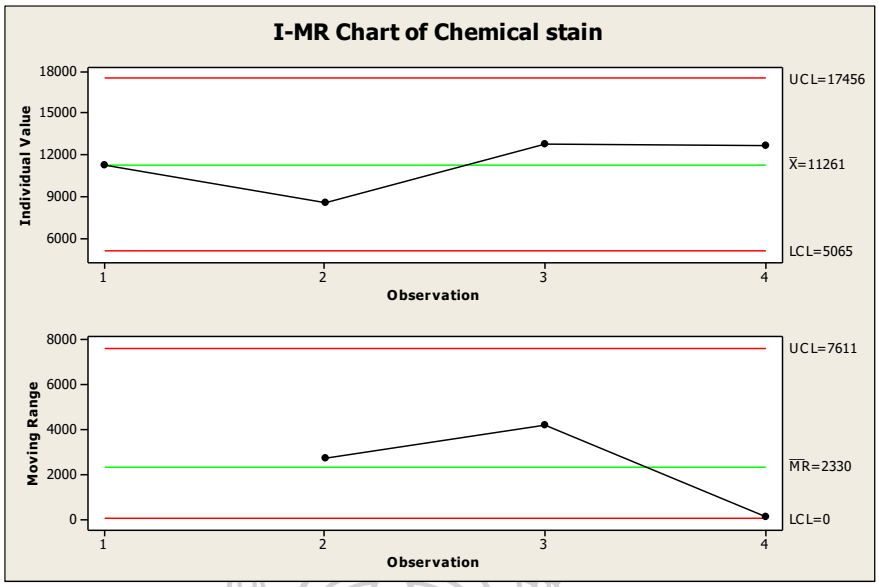
เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด จึงจัดทำแผนภูมิควบคุมขึ้น หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดความผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการ วิธีการทำงาน เพื่อให้สามารถกลับสู่สภาวะปกติได้เร็วที่สุด ผ้าสีตก (Fail washing) แผนภูมิควบคุม I-MR Chart แสดงถึงตำหนิเรื่องผ้าสีตก (Fail washing) นั้นเกิดขึ้นภายในเส้นควบคุม ซึ่งมีค่ากึ่งกลาง (CL) ของ MR Chart อยู่ที่ 3422 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 11179 ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 ส่วน I - Chart มีค่ากึ่งกลาง (CL) อยู่ที่ 7768 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 16868 มีขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL)

เท่ากับ -1332 แต่เนื่องด้วยปริมาณงานที่มีตำหนิไม่สามารถมีค่าเป็นลบได้ จึงให้กำหนดมีขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากแผนภูมิควบคุม I-MR Chart ดังกล่าวจึงใช้ค่า UCL และค่า LCL ใช้ในการติดตามควบคุมการเกิดตำหนิที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต ดังภาพที่ 19



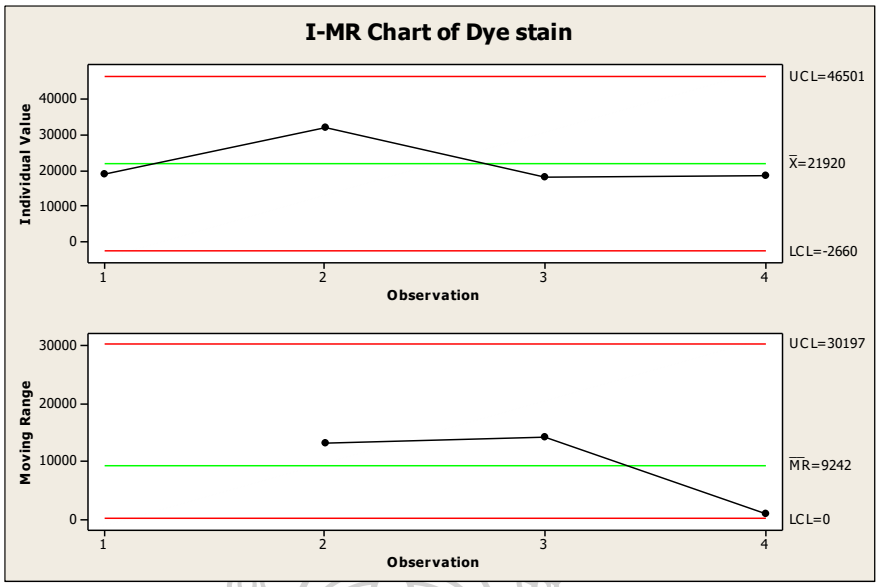
ภาพที่ 19 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Fail washing

ผ้าเปื้อนเคมี (Chemical stain) แผนภูมิควบคุม I-MR Chart แสดงถึงตำหนิเรื่องผ้าเปื้อนเคมี (Chemical stain) นั้นเกิดขึ้นภายในเส้นควบคุม ซึ่งมีค่ากึ่งกลาง (CL) ของ MR Chart อยู่ที่ 2330 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 7611 ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 ส่วน I - Chart มีค่ากึ่งกลาง (CL) อยู่ที่ 11261 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 17456 มีขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 5065 จากแผนภูมิควบคุม I-MR Chart ดังกล่าวจึงใช้ค่า UCL และค่า LCL ใช้ในการติดตามควบคุมการเกิดตำหนิที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Chemical stain

ผ้าเปื้อนสี (Dye stain)แผนภูมิควบคุม I-MR Chart แสดงถึงตำหนิเรื่องผ้าเปื้อนสี (Dye stain) นั้นเกิดขึ้นภายในเส้นควบคุม ซึ่งมีค่ากึ่งกลาง (CL) ของ MR Chart อยู่ที่ 9242 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 30197 ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 ส่วน I - Chart มีค่ากึ่งกลาง (CL) อยู่ที่ 21920 มีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 46501 มีขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ -2660 แต่เนื่องด้วยปริมาณงานที่มีตำหนิไม่สามารถมีค่าเป็นลบได้ จึงให้กำหนดมีขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 จากแผนภูมิควบคุม I-MR Chart ดังกล่าวจึงใช้ค่า UCL และค่า LCL ใช้ในการติดตามควบคุมการเกิดตำหนิที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต ดังภาพที่ 21



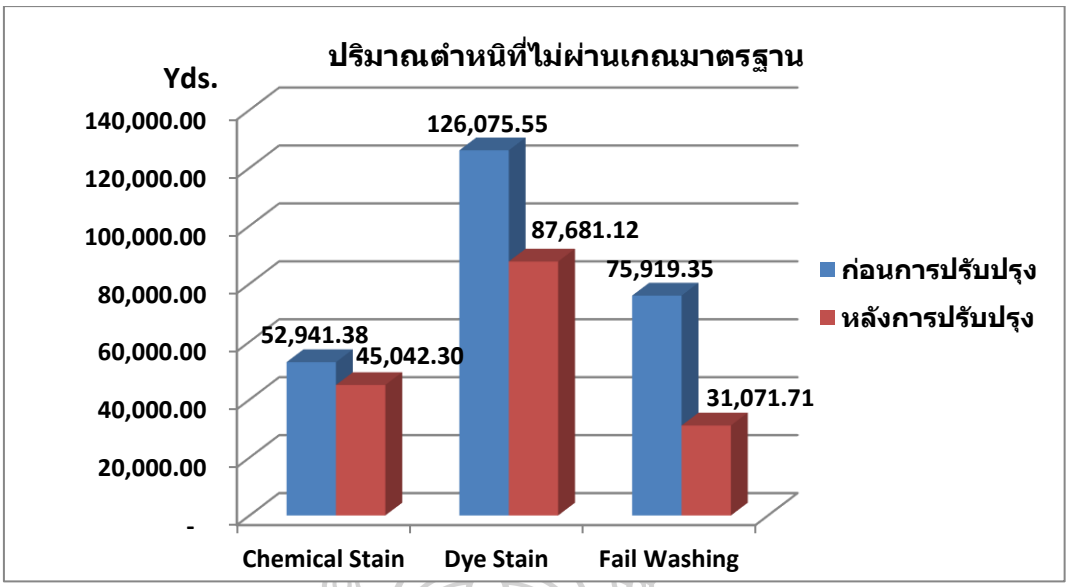
ภาพที่ 21 แผนภูมิควบคุม I-MR Chart ของ Dye stain

4.5.3 ติดตามผลการปรับปรุงการทำงาน

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนแปลงของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงผลการปรับปรุงการทำงาน

ลักษณะตำหนิ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ลดลง (%)
ผ้าสีตก (Fail washing)	75,919.35	31,071.71	59.07
ผ้าเปื้อนเคมี (Chemical stain)	52,941.38	45,042.30	14.92
ผ้าเปื้อนสี (Dye stain)	126,075.55	87,681.12	30.45



ภาพที่ 22 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงาน

จากภาพที่ 22 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังจากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

ตารางที่ 19 แสดงงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตราฐานทางด้านเคมี

ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
เดือน	ยอดงานปฏิเสธทั้งหมด	งานปฏิเสธด้านเคมี	เดือน	ยอดงานปฏิเสธทั้งหมด	งานปฏิเสธด้านเคมี
มกราคม	773,903.66	90,070.85	พฤภาคม	759,509.63	57,275.75
กุมภาพันธ์	611,914.39	77,767.25	มิถุนายน	818,905.80	63,894.57
มีนาคม	667,128.73	64,690.58	กรกฎาคม	635,854.82	43,584.85
เมษายน	479,779.79	41,744.40	สิงหาคม	653,957.33	47,034.66
รวมงานถูกปฏิเสธด้านเคมี		274,273.08	รวมงานถูกปฏิเสธด้านเคมี		211,789.83

หน่วย : หลา

จากตารางที่ 19 แสดงผลหลังการปรับปรุงกระบวนการย้อมและการตกแต่งสำเร็จ สามารถลดตำหนิประเภทผ้าสีตกจาก 75,919.35 หลา เหลือ 31, 071.71 หลา หรือลดลง 59.07 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดตำหนิประเภทผ้าเปื้อนเคมีจาก 52,941.38 หลา เหลือ 45,042.30 หลา หรือลดลง 14.92 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดตำหนิประเภทผ้าเปื้อนสีจาก 126,075.55 หลา เหลือ 87,681.12 หลา หรือลดลง 30.45 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดปริมาณงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพ

ทางด้านเคมีจากยอดงานที่ถูกปฏิเสธก่อนทำการปรับปรุงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน จำนวน 274,273.08 หลา หลังจากการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมลดลงเหลือ 211,789.83 หลา หรือลดลง 22.78 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยเรื่องการลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จในโรงงานตัวอย่าง โดยใช้หลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทางซิกซ์ ซิกม่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและสาเหตุที่ส่งผลกระทบที่ทำให้ตำหนิเกิดขึ้น เพื่อลดสัดส่วนปริมาณงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพทางด้านเคมีในกระบวนการย้อมผ้าและการตกแต่งสำเร็จ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณตำหนิจากกระบวนการย้อมและตกแต่งสำเร็จ พบว่าสามารถลดตำหนิประเภทผ้าสีตกได้ร้อยละ 59.07 ในส่วนตำหนิประเภทผ้าเปื้อนเคมีลดลงร้อยละ 14.92 และตำหนิประเภทเปื้อนสีลดลงร้อยละ 30.45 และสามารถลดปริมาณงานที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพทางด้านเคมีจากฝ่ายประกันคุณภาพ ทั้งหมดได้ร้อยละ 22.78 โดยสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถคิดเป็นเงินที่สามารถลดลงได้เป็นจำนวน 29,054,674.05 บาท

จากผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าการนำเอาหลักการ DMAIC ซึ่งเป็นกระบวนการทางซิกซ์ ซิกม่า มาทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานสามารถช่วยลดปริมาณตำหนิของปัญหาทางด้านเคมีซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฝ่ายประกันคุณภาพที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้

5.2 วิจารณ์การดำเนินงาน

ในการทำการทดลองเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนสีและผ้าเปื้อนเคมีไม่สามารถทำที่ห้องปฏิบัติการทำสูตรย้อมได้ เนื่องจากไม่เห็นผลกระทบที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เพราะเป็นการทำสูตรตัวอย่างในขนาดที่เล็ก ต้องทำการทดลองในสายการผลิตจริง ทำให้มีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นหากต้องนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ โดยในการแก้ไขข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตกในกรณีที่ต้องทำการเพิ่มปริมาณของสารรีดิวซิ่ง (Reducing agent) เพื่อให้เพียงพอต่อการทำปฏิกิริยาในการทำความสะอาดหลังกระบวนการการย้อมสี ทำให้มีโอกาสทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการเตรียมเคมีสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อข้อบกพร่องตำหนิผ้าเปื้อนเคมี ดังภาพที่ 18

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในกระบวนการย้อมถึงแม้ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการย้อมสี ซึ่งน่าจะทำให้ผ้าที่ผ่านกระบวนการย้อมนี้มีคุณภาพได้ตรงตามมาตรฐาน แต่ในบางครั้งก็ยังมีปัญหาเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านวัตถุดิบ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยให้ใช้งาน

5.3.2 ในกระบวนการทำสูตรย้อมควรมีการส่งทดสอบในเรื่องของความคงทนของสีในด้านต่างๆ และมีผลการทดสอบ “ผ่าน” ตามข้อกำหนดของลูกค้า ก่อนปล่อยสูตรย้อมที่ได้รับการตรวจสอบแล้วเข้าทำการผลิต เพื่อให้ผ้าสำเร็จที่ผ่านกระบวนการผลิตมีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า

5.3.3 เนื่องจากระบบการย้อมถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ในการย้อมผ้าแต่ละชุดต้องดึงโปรแกรมการย้อมจากฐานข้อมูล แต่จะมีปัญหาทุกครั้งเมื่อเริ่มทำงานหลังวันหยุดไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของเกิดข้อขัดข้องขณะทำการย้อมหรือไม่สามารถดึงโปรแกรมการย้อมได้ ต้องเสียเวลาในการตรวจสอบและแก้ไข ซึ่งใช้เวลามากกว่าหนึ่งชั่วโมง จึงควรมีระบบการดูแลบำรุงรักษาระบบเครือข่ายและฐานข้อมูลให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ

5.3.4 ในการปรับปรุงเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องตำหนิผ้าสีตก ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเพิ่มสารรีดิวซิ่ง (Reducing agent) เพื่อให้เพียงพอต่อการทำปฏิกิริยาในการทำความสะอาดผ้าหลังกระบวนการย้อมสี ทำให้มีโอกาสทำให้เกิดปัญหาผ้าเปื่อนเคมีขึ้นได้ จึงควรทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาค่าปริมาณการใช้สารรีดิวซิ่ง (Reducing agent) ที่มีความเหมาะสมกับในแต่ละสูตรย้อม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมฟังการประชุมทางวิชาการในระดับชาติและระดับนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้ง ที่ 8 ประจำปี 2561 จัดโดย มหาวิทยาลัยธนบุรี วันที่ 30 เมษายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยธนบุรี

เข้าร่วมการนำเสนอและฟังการนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 13 ประจำปี 2561 จัดโดย มหาวิทยาลัยรังสิต วันที่ 16 สิงหาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต

รายการอ้างอิง

Adnan, M. A. (2010). How to minimize the defects rate of final product in textile plant by the implementation of DMAIC tool of Six sigma Master of Industrial Engineering-Quality and Environment Management, University of Boras.

Asadolahniajami, A. (2011). Applying the principles of Six sigma to environmental management systems: Master of Applied Science Environmental Applied Science and Management, Ryerson University.

Ayisha, Y. (2014). Application of lean six sigma for process improvement Master of Science in Industrial Engineering Mechanic and Industrial Engineering, Addis Ababa University

Mijajlevski, A. (2013). The six sigma DMAIC methodology in logistics. Paper presented at the 1st Logistic International Conference ,Belgrade Serbia.

Verma, V. (2014). Utilization of six sigma (DMAIC) Approach for Reducing Casting Defects. I. International Journal of Engineering Research and General Science,, 2(6).

จักริน ยิ้มย่อง. (2555). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกซ์ ซิกม่า. สาขาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ธนิตพล จันทรสม. (2553). การประยุกต์ใช้ FMEA และ AHP เพื่อการปรับปรุงกระบวนการฟอกย้อม ใน โรงงานตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ธีรเดช เรืองศรี. (2550). การพัฒนากระบวนการควบคุมการพิมพ์กล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อลดความสูญเสีย กรณีศึกษา โรงงานผลิตกล่องบรรจุภัณฑ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.

นวลแข ปาลิวนิช. (2536). ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย: กรุงเทพฯ,ฟันนี่พับบริชชิ่ง.

นุสรา ผาระนัตร. (2555). การกำหนดปัจจัยที่มีเหมาะสมในกระบวนการขัดหัวอ่านของฮาร์ดดิสก์ ไดร์ฟเพื่อลดของเสีย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เนติ วัชระโชติพิมาย. (2554). การลดของเสียในการผลิตผักแช่แข็งโดยใช้เทคนิคซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปวีณ์สุดา ปานอำไพ. (2554). การลดของเสียผลิตภัณฑ์คอยเย็นในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยการประยุกต์ใช้แนวทางของ ซิกซ์ ซิกม่า DMAIC. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวนาฎ ศรีวิชัย. (2554). การลดผลิตภัณฑ์มีตำหนิในการผลิตลวดตาข่ายโดยใช้เทคนิคซิกซ์ ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิชาญ ทองอำไพ. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วที่ใช้บนโต๊ะอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุกานดา พรมเทพ. (2554). การลดของเสียในกระบวนการผลิตฟิล์มพลาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิชาติ สนธิสมบัติ. (2545). กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ: กรุงเทพฯ:บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายวันชาติ แก้วยินดี

วุฒิการศึกษา

พ.ศ.2559 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม

พ.ศ.2558 สำเร็จการศึกษาปริญญาเทคโนโลยีบัณฑิต(เทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม) คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพฯ

พ.ศ.2548 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง สาขาเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ วิทยาลัยเทคนิคโพธาราม ราชบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน 10/1 หมู่ 9 ตำบลสวนกล้วย อำเภอบ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110

สถานที่ทำงาน
302 หมู่ 2 ถนนเศรฐกิจ 1 ซอย 6 ตำบลอ้อมน้อย
อำเอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74130

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2548 ตำแหน่ง วางแผนการผลิต บริษัท บริติช-ไทย ซินเธติคเท็กไทล์ จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ.2549 ตำแหน่ง Shift Leader แผนก Testing Laboratory ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ทองเสียง จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ.2551 ตำแหน่ง Shift Leader แผนก Raw material ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ทองเสียง จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ.2555-ปัจจุบัน ตำแหน่ง Supervisor แผนก Improvement Process ฝ่ายผลิต บริษัท ทองเสียง จำกัด จังหวัดสมุทรสาคร