สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการลดปริมาณการใช้สีผง

A Study And Analysis for reduce quantity of powder colour process

T042436

นายรังสิต สุปินตา

Mr. Rangsit Supinta

นางสาววาสนา กุลวิเชียร

Miss Wassana Kulwichien

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42436
วัน, เดือน, ปี 23 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการลดปริมาณการใช้สีผง	
	A Study And Analysis for reduce quantity of powder colour process	
นักศึกษา	นายรังสิต สุปินตา	40010635
	นางสาววาสนา กุลวิเชียร	40010722
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	

ปีการศึกษา 2543

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการลดปริมาณการใช้สีผง
นักศึกษา นายรังสิต สุปินตา
นางสาววาสนา กุลวิเชียร
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์

บทคัดย่อ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวางแผนและวิเคราะห์ขั้นตอนการลดปริมาณการใช้สีผง เนื่องจากการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างมีระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพโดยรวมที่ดีพอสมควร แต่ยังขาดการศึกษาหรือวิเคราะห์ถึงการนำหลักสถิติมาใช้ในการควบคุมการผลิต โดยทางผู้จัดทำได้พิจารณาถึงเทคนิคการวิเคราะห์ 7 อย่าง ซึ่งประกอบด้วย ใบตรวจสอบ , ฮีสโตแกรม , พาเรโต , ผังก้างปลา , กราฟ , แผนภูมิกระจาย และแผนภูมิควบคุม

ลักษณะของการดำเนินโครงงาน คือ ทำการเก็บข้อมูลจากการวัดความหนาสีของชิ้นงานตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาสมรรถภาพของกระบวนการในขณะนั้น จากนั้นจึงจะพิจารณาถึงปัญหาและสาเหตุต่าง ๆ จากผังก้างปลา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามหน้าที่ของพนักงานที่รับผิดชอบแต่ละคน โดยจะทำการวิเคราะห์หาสมรรถภาพของกระบวนการใหม่แล้วจึงกำหนดเป็นค่ามาตรฐานการทำงานต่างๆ ขึ้นมาใหม่ ข้อมูลต่างๆ จากการวางแผนและวิเคราะห์ถึงกระบวนการผลิตในครั้งนี้ ทางโรงงานอาจจะได้รับประโยชน์โดยการนำไปศึกษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Study And Analysis for reduce quantity of powder colour process
Student	Mr. Rangsit Supinta
	Miss Wassana Kulwichien
Level of Study	Bachelor in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic year	2000
Adviser	Dr. Sanpasit Limnararat

Abstract

Objective of this thesis for planning and analysis reducing of quantity of powder process. From studying found out the example industry has good efficient quality control system . But no have the studying or analyze taking statistical to use for production control. By student consider 7 tools technique consist of Check Sheet , Histogram , Parato Chart , Fish bone Chart , Graph , Distributed Chart and Control Chart .

Specification of this operating are keeping data from meassuring thickness of powder for analyze to find efficiency of process in that time . After that consider causes and defect from fish bone chart , to implement each responsibility workers. By analysis of new process efficiency for limit standard value. Data from planning and this process analysis, the factory can to study and develop contunue for efficiency process occur in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	20
บทที่ 4 สรุปและวิเคราะห์ผลการศึกษา	58
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	60
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดข้อมูล	4
ตารางที่ 2.2 แสดงการคำนวณค่าพิกัดของแผนภูมิควบคุมแบบต่างๆ	8
ตารางที่ 2.3 แสดงสัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม	9
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลก่อนการปรับปรุงกระบวนการพ่นสี	21
ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บบันทึกข้อมูลของความหนาสีก่อนการปรับปรุง	24
ตารางที่ 3.3 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร	28
ตารางที่ 3.4 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากสีผง	29
ตารางที่ 3.5 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากการปรับแต่ง	30
ตารางที่ 3.6 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากวิธีการ	31
ตารางที่ 3.7 แสดงเกณฑ์การประเมินการป้องกันปัญหา	32
ตารางที่ 3.8 แสดงเกณฑ์การประเมินโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง	33
ตารางที่ 3.9 แสดงเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลจากข้อบกพร่อง	34
ตารางที่ 3.10 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหา	35
ตารางที่ 3.11 แสดงข้อมูลการปรับค่าความดันของแต่ละชุดปืน	39
ตารางที่ 3.12 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ Channel ชุดที่ 1	43
ตารางที่ 3.13 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ channel ชุดที่ 2	46
ตารางที่ 3.14 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ cover ชุดที่ 1	49
ตารางที่ 3.15 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ cover ชุดที่ 2	52
ตารางที่ 3.16 แสดงมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ channel 36 W	56
ตารางที่ 3.17 แสดงมาตรฐานการทำงานใหม่ ของ cover 36 W	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงขั้นตอนการพิจารณาใช้แผนภูมิควบคุม	5
รูปที่ 2.2	แสดงลักษณะของแผนภูมิควบคุม	6
รูปที่ 2.3	ความไม่สมดุลย์	10
รูปที่ 2.4	แนวโน้ม	11
รูปที่ 2.5	ช่วงซ้ำซ้อน	11
รูปที่ 3.1	กราฟแสดงน้ำหนักสีต่อชิ้นงาน	22
รูปที่ 3.2	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.2	26
รูปที่ 3.3	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุต่างๆ	27
รูปที่ 3.4	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.12	45
รูปที่ 3.5	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.13	48
รูปที่ 3.6	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.14	51
รูปที่ 3.7	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.15	54
รูปที่ 4.1	กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้สี	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันธุรกิจอุตสาหกรรมของประเทศไทย ได้เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีการแข่งขันในธุรกิจกันมากขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัยมากกว่าเดิม เพื่อเพิ่มศักยภาพในด้านกำลังการผลิตให้มากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการคำนึงถึงคุณภาพของสินค้าเพิ่มมากกว่าเดิม

สำหรับโรงงานตัวอย่างที่นำมาศึกษาในภาคปฏิบัตินี้ เป็นโรงงานผลิตโคมไฟฟ้า ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย โดยทำการผลิตและประกอบโคมไฟ หลากหลายชนิดด้วยกัน งานในขั้นตอนการผลิต ประกอบด้วย 3 ขั้นคือ

1. งานปั๊มขึ้นรูป (Metal ware)
2. งานพ่นสี และอบสี (Paint line)
3. งานประกอบชิ้นส่วน (Assembly lines)

โดยโครงงานได้ทำการเลือกปฏิบัติเฉพาะในขั้นตอนการพ่นสี (Paint line) ซึ่งมีเหตุผลหลักดังนี้ คือ

1. ได้รับอนุญาตจากทางโรงงานผู้ผลิตรางโคมไฟฟ้าเพื่อเข้าร่วมพิจารณาวางแผนและวิเคราะห์ถึงกระบวนการในการลดปริมาณการใช้สีผงของเครื่องพ่นสี โดยสามารถจัดทำเป็นโครงงานกรณีศึกษาได้
2. สามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษามาเพื่อใช้ในการวางแผนและวิเคราะห์โครงงานได้
3. โครงงานมีระยะเวลา 4 เดือน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อลดปริมาณการใช้สีผงในกระบวนการพ่นสี
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมการผลิตชนิดเดียวกัน
3. เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ที่สนใจทั่วไป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาทฤษฎีการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ
2. ศึกษาการทำงานของแผนกพ่นสี

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินงาน

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. สำรวจสภาพก่อนการปรับปรุง (โดยการเก็บข้อมูล)
3. วิเคราะห์ปัญหา (โดยการสร้างผังก้างปลาและให้น้ำหนักคะแนนในแต่ละเหตุผล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไข (โดยพนักงานที่รับผิดชอบ)
5. ประเมินผลการติดตาม (กราฟและแผนภูมิ x bar - R)
6. สรุปผลการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์หลักของการบริหารงานผลิตคือ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพส่งมอบทันตามกำหนดเวลา มีปริมาณตรงตามที่กำหนด และด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพสินค้านับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของธุรกิจอุตสาหกรรม ดังนั้นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตกิจกรรมหนึ่งคือการควบคุมคุณภาพ

ในการควบคุมคุณภาพด้านการผลิต หลักการทางสถิติมีบทบาทอย่างสำคัญในการประเมินผล และควบคุมกระบวนการผลิตให้มีระดับคุณภาพตรงตามความต้องการ เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพประกอบด้วย แผนชักตัวอย่าง (sampling plan) และแผนภูมิควบคุม (control chart)

2.2 เครื่องมือสำหรับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ และเฝ้าติดตามความเป็นไปของกระบวนการผลิต ได้แก่ แผนภูมิควบคุมประเภทต่างๆ โดยแผนภูมิควบคุมจะอยู่ในรูปของ กราฟของพารามิเตอร์ที่ต้องการควบคุมเขียนเทียบกับเวลา โดยที่วัตถุประสงค์ของแผนภูมิ คือ การควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้ทราบว่า ณ เวลาใด ที่พบว่าผลิตภัณฑ์มีปัญหาด้านคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติ

โดยธรรมชาติของกระบวนการผลิตทั้งหลายย่อมมีความผันแปร (variation) เกิดขึ้นกับชิ้นงานหรือผลผลิตได้ โดยความผันแปรบางชนิดเป็นเรื่องปกติและอนุญาตหรือยอมให้เกิดขึ้นได้ในการผลิต โดยไม่ก่อความเสียหายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่ความผันแปรบางชนิดมีผลกระทบมากและมีผลเสียหายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะทำให้ขนาดของชิ้นงาน (หรือคุณสมบัติบางประการ) ผิดไปจากมาตรฐานกำหนด ดังนั้น การเข้าใจในสาเหตุแห่งความผันแปรจึงเป็นสิ่งสำคัญ

สาเหตุสำคัญของความผันแปร

ความผันแปรต่างๆ มีผลมาจากสาเหตุสำคัญๆ 2 ชนิด คือ

1. สาเหตุที่เป็นปกติวิสัย หรือสาเหตุโดยบังเอิญ (chance cause)

เป็นกลุ่มสาเหตุของความผันแปรที่ไม่มีความรุนแรงและไม่มีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ เกิดจากความผันแปรหรือความแตกต่างเล็กๆ น้อยๆ ของวัตถุดิบ และปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งแน่นอนที่สุดว่า ไม่มีของสองสิ่งที่เหมือนกันทุกประการ วัตถุดิบ 100 ชิ้นที่มีขนาดตรงตามสเป็คทั้ง 100 ชิ้นก็จะมีขนาดแต่ละชิ้นที่แตกต่างกันออกไป เพียงแต่ว่าความแตกต่างเหล่านั้นอยู่ในพิกัดที่ข้อกำหนดทางเทคนิคได้อนุญาตเอาไว้แล้วในค่าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน หรือขนาดวัดต่างๆ ของชิ้นงาน ฉะนั้น ความผันแปรในคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัย ของการผลิต จึงเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ในการควบคุมคุณภาพด้วยแผนภูมิควบคุมนี้

2. สาเหตุที่ระบุได้ หรือสาเหตุที่กำจัดได้ (assignable cause)

เป็นกลุ่มสาเหตุของความผันแปรที่เกิดจากความผิดพลาด ความผิดปกติ ความชำรุด ความไม่ได้เกณฑ์ฯลฯ ของปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และไม่ใช่เป็นปกติวิสัยหรือธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการผลิตในเรื่องนั้นๆ จำเป็นจะต้องได้รับการกำจัดหรือแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของงานผลิตกลับเข้าสู่สภาวะปกติอีกครั้งได้

ในแผนภูมิควบคุม เมื่อมีจุด (ซึ่งเขียนจากการเก็บข้อมูลและวัดค่าผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากการผลิต) ไปปรากฏอยู่นอกเส้นขอบเขตควบคุม ย่อมแสดงว่าได้เกิดมีสาเหตุที่ระบุได้เกิดขึ้นมาในกระบวนการผลิตนั้นแล้ว และเรียกสภาวะการผลิตอันนั้นว่า กระบวนการผลิตอยู่นอกควบคุม ส่วนกระบวนการผลิตที่มีผลงานซึ่งเขียนแสดงด้วยแผนภูมิควบคุมแล้วไม่มีจุดใดอยู่นอกเส้นขอบเขต เราเรียกว่า กระบวนการผลิตนั้นอยู่ในควบคุม ส่วนความผันแปรเล็กๆ น้อยๆ ระหว่างจุดต่างๆ ที่พล็อตต่อเนื่องกันนั้นเป็นผลจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยซึ่งยอมรับให้มีได้ในกระบวนการผลิตนั้นๆ

ก่อนสร้างแผนภูมิควบคุม เราจำเป็นจะต้องทราบขนาดของความผันแปรที่เกิดจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยของกระบวนการผลิตนั้นก่อน ซึ่งในการนี้เราจะแบ่งข้อมูลที่วัดได้ออกเป็นกรุ๊ปย่อย โดยที่ตัวแปรอื่นๆ ยังคงที่ เมื่อเราหาค่าความผันแปรภายใน กรุ๊ปย่อยนั้นได้โดยประมาณ เราก็ใช้เป็นค่าประมาณของความผันแปรที่จะเกิดจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัย

2.2.1 ชนิดของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรที่ใช้เขียนแผนภูมิ คือ

1. แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลมีค่าต่อเนื่องหรือเป็นข้อมูลจากหน่วยวัด (Continuous Value)
2. แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลมีค่าเป็นค่าแจงนับ (Discrete Value) หรือมีค่าเต็มหน่วย ซึ่งเป็นข้อมูลจากหน่วยนับ

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดข้อมูล

ชนิดข้อมูล	แผนภูมิควบคุม
ข้อมูลชนิดต่อเนื่อง (Continuous) การวัด (1 / 100 มม.) ปริมาตร (ลบ.ซม.) น้ำหนัก (กรัม) ปริมาณไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชม.)	$\overline{X}$ -R
ข้อมูลชนิดขาดตอน จำนวนข้อบกพร่อง อัตราผลิตภัณฑ์บกพร่อง	 np p
จำนวนรูพรุนบนแผ่นโลหะแต่ละแผ่นซึ่งมีพื้นที่ไม่เท่ากัน (เมื่อขนาดของตัวอย่างเปลี่ยนแปลง ไม่มีขอบเขตความยาว , พื้นที่ หรือ น้ำหนักเข้ามาเกี่ยว)	u
จำนวนรูพรุนบนแผ่นโลหะแต่ละแผ่นซึ่งมีพื้นที่เท่ากัน (มีขอบเขต ขนาดของกลุ่มคงที่)	c

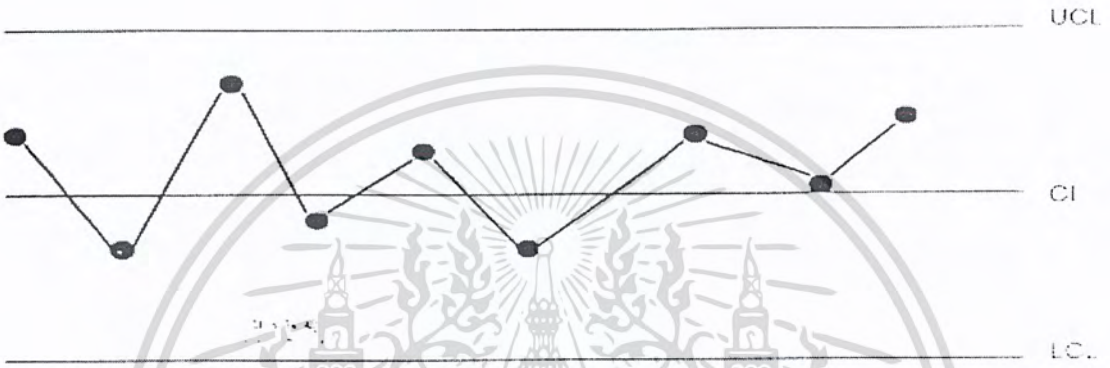
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการพิจารณาใช้แผนภูมิควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ลักษณะของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมประกอบด้วย พิกัดควบคุมด้านบน (Upper Control Limit ; UCL) กับพิกัดควบคุมด้านล่าง (Lower Control Limit ; LCL) และระหว่างพิกัดควบคุมด้านบนและด้านล่างยังมีเส้นกึ่งกลาง (Center Line ; CL) เมื่อมีการสุ่มตัวอย่างจากกระบวนการผลิตค่าคุณลักษณะของตัวอย่างก็จะถูกพล็อตลงไปบนแผนภูมิควบคุม ซึ่งโดยทั่วไปจะเชื่อมกันด้วยเส้นตรง เพื่อให้สังเกตเห็นลำดับของคุณลักษณะของตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของแผนภูมิควบคุม

2.2.2.1 แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยและค่าพิสัย ($\overline{X}$ -R Chart)

แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยเป็นแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรม โดยที่แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยใช้เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการ ส่วนแผนภูมิควบคุมพิสัยใช้เพื่อควบคุมค่าการกระจายของกระบวนการ และสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมมักจะใช้แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยควบคู่ไปกับ แผนภูมิควบคุมพิสัย เพื่อควบคุมความผันแปรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2.2 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart)

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart) จะแสดงถึงสัดส่วนของเสียในตัวอย่างซึ่งมีการแจกแจงแบบทวินาม แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียสามารถใช้ได้กับการสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดของตัวอย่างคงที่ และไม่คงที่ ทำให้สามารถนำมาใช้ในการควบคุมปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตได้

2.2.2.3 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (nP Chart)

แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (nP Chart) จะแสดงถึงจำนวนของเสียในตัวอย่างซึ่งมีการแจกแจงแบบทวินาม แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสียสามารถใช้ได้กับการที่สุ่มตัวอย่างที่มีขนาดคงที่เท่านั้น ทำให้สามารถนำมาใช้ในการควบคุมปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตได้

2.2.2.4 แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (C Chart)

แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (C Chart) เป็นการแสดงถึงจำนวนรอยตำหนิบนผลิตภัณฑ์ที่อาจมีรอยตำหนิได้หลายแห่ง ลักษณะการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบ ปัวส์ซอง ดังนั้นการจะใช้แผนภูมิควบคุมจำนวนรอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำหนิได้จะต้องสอดคล้องตามสมมติฐานที่ว่า มีโอกาสที่จะเกิดรอยตำหนิบนผลัตภัณฑ์สูงในขณะที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดรอยตำหนินั้นต่ำและคงที่

2.2.2.5 แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ ต่อหน่วย (U Chart)

แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ ต่อหนวย (C Chart) เป็นการแสดงถึงจำนวนรอยตำหนิบนผลิตภัณฑ์ สามารถใช้กับขนาดตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากันได้ ลักษณะการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปัวส์ซอง ดังนั้นการจะใช้แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิได้ จะต้องสอดคล้องตามสมมติฐานที่ว่า มีโอกาสที่จะเกิดรอยตำหนิบนผลิตภัณฑ์สูง ในขณะที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดรอยตำหนินั้นต่ำ และคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการคำนวณค่าพิกัดของแผนภูมิควบคุมแบบต่างๆ

แผนภูมิควบคุม	ค่าพิกัดควบคุม
แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ Chart	CL = $\overline{\overline{X}}$ UCL = CL + A2 $\overline{R}$ LCL = CL – A2 $\overline{R}$
แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย R Chart	CL = $\overline{R}$ UCL = D4 $\overline{R}$ UCL = D3 $\overline{R}$
แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย P Chart	CL = $\overline{P}$ UCL = CL + 3 $\sqrt{\frac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n}}$ LCL = CL – 3 $\sqrt{\frac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n}}$
แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย nP Chart	CL = n $\overline{P}$ UCL = CL + 3 $\sqrt{n\overline{p}(1-\overline{p})}$ LCL = CL – 3 $\sqrt{n\overline{p}(1-\overline{p})}$
แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ C Chart	CL = $\overline{C}$ UCL = CL + 3 $\sqrt{\overline{C}}$ LCL = CL – 3 $\sqrt{\overline{C}}$
แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วย U Chart	CL = $\overline{U}$ UCL = CL + 3 $\sqrt{\frac{\overline{U}}{n}}$ LCL = CL – 3 $\sqrt{\frac{\overline{U}}{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงสัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม

N	A2	D4	D3
2	1.880	3.267	-
3	1.023	2.575	-
4	0.729	2.282	-
5	0.577	2.115	-
6	0.483	2.004	-
7	0.419	1.924	0.076
8	0.373	1.864	0.136
9	0.337	1.816	0.184
10	0.308	1.777	0.223

หมายเหตุ

จากตารางที่ 2.2 และ 2.3 สามารถอธิบายความหมายของตัวอักษรย่อต่างๆ ได้ ดังต่อไปนี้

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{R}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าพิสัย

$\bar{P}$ = ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของเสีย

$\bar{C}$ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนรอยตำหนิ

$\bar{U}$ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วย

CL = ค่ากลางของพิกัดควบคุม

LCL = พิกัดควบคุมด้านล่าง

UCL = พิกัดควบคุมด้านบน

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

A2 = สัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม

A3 = สัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม

D3 = สัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม

D4 = สัมประสิทธ์ของพิกัดควบคุม

2.2.3 การอ่านแผนภูมิควบคุม

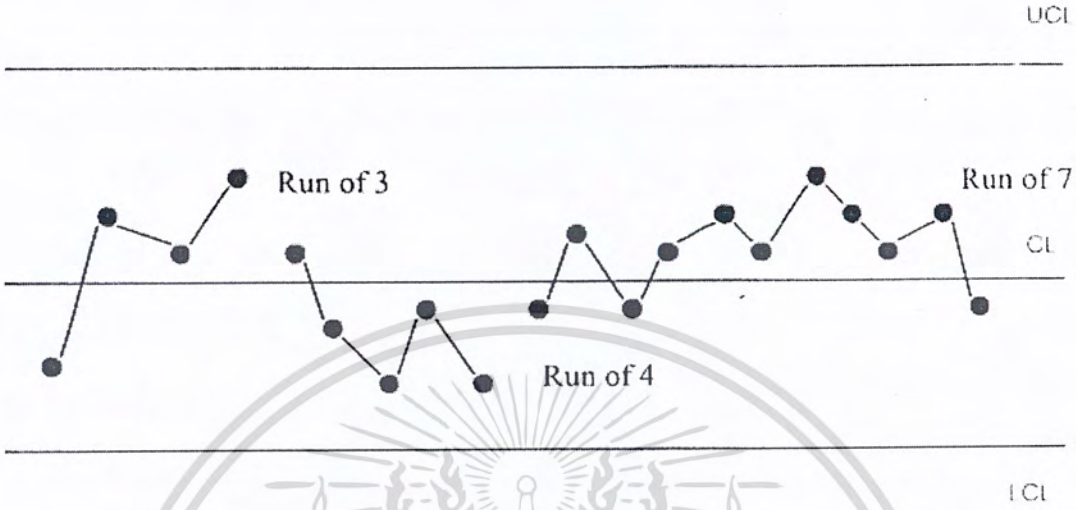
การพิจารณาถึงหลักเบื้องต้นในการที่จะตัดสินใจว่า เมื่อใดจึงเกิดเหตุการณ์ผิดปกติในการผลิต โดยอาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของจุดต่างๆ บนแผนภูมิควบคุม ถ้าการผลิตอยู่ในสภาพปกติ คือสถานะคงที่ก็หมายความว่า

1. จุดทุกจุดอยู่ภายในพิกัดควบคุม
2. จุดต่างๆ รวมกลุ่มกันแล้ว ไม่ผิดปกติ เพราะฉะนั้น จะทราบว่ามีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น
3. ถ้ามีจุดบางจุดอยู่ภายนอกพิกัดควบคุม
4. ถึงแม้ว่าจุดทุกจุดอยู่ภายในพิกัดควบคุม แต่จุดต่างๆ รวมกันเป็นกลุ่มๆ ที่ผิดปกติ เพราะฉะนั้นจุดที่อยู่ภายนอกพิกัด จะเห็นได้อย่างชัดแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 ความไม่สมดุลย์ (runs)

ความไม่สมดุลย์นี้เกิดขึ้น เมื่อมีหลายๆ จุดเรียงอยู่ข้างเดียวกัน โดยมีเส้นกึ่งกลาง CL เป็นเส้นแบ่ง จำนวนจุดต่างๆ ที่ประกอบเป็นเส้นนั้น เรียกว่า ขนาดของความไม่สมดุลย์ (Length of run) ดูรูปที่ 2.4



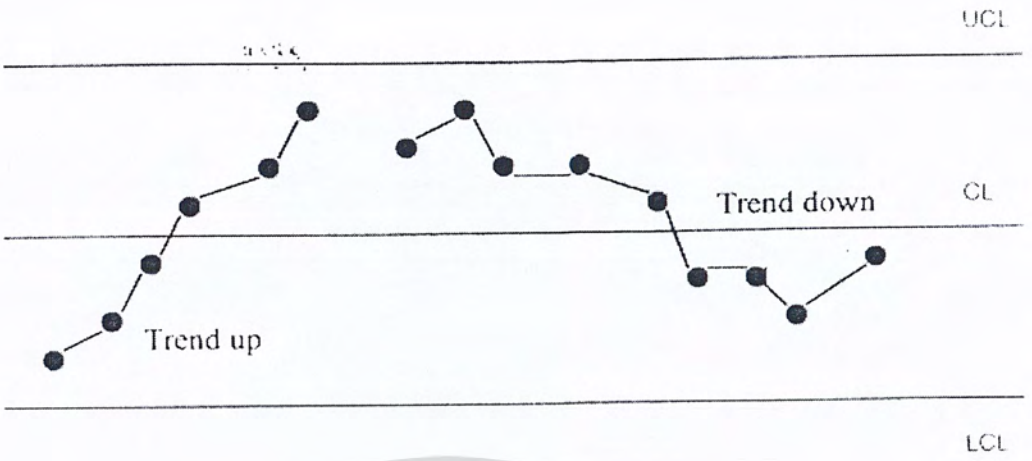
รูปที่ 2.3 ความไม่สมดุลย์

ถ้าความไม่สมดุลย์มีขนาด 7 จุด เมื่อใดก็สรุปได้ทันทีว่า มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ในวิธีการผลิต หรือถึงแม้ว่าความไม่สมดุลย์มีขนาดต่ำกว่า 6 (มี 5 จุดอยู่ข้างเดียวกัน อีก 1 จุดต่อไปอยู่คนละข้าง แล้วอีก 5 จุด กลับมาอยู่ข้างเดียวกันกับ 5 จุดแรกก็อาจผิดปกติ) และทำนองเดียวกัน ถ้ามี 10 ใน 11 หรือ 12 ใน 14 จุดอยู่ข้างเดียวกัน ก็หมายความว่าผิดปกติ อาจจะเกิดจากเครื่องจักรหรือคนทำงาน สำหรับเส้นแบ่งกลางนั้น ในแผนภูมิควบคุม X bar ไม่มีปัญหาอะไร เพราะเส้นกึ่งกลาง CL จะทับเส้นแบ่งกลาง แต่ในแผนภูมิควบคุม R วิธีที่เหมาะสมก็คือลากเส้นแบ่งกลาง ขึ้นอีก แล้วค่อยพิจารณา

2.2.3.2 แนวโน้ม (trends)

แนวโน้มนี้เกิดขึ้นเมื่อจุดต่างๆ เรียงติดต่อกัน ค่อยๆ สูงขึ้นหรืออาจจะต่ำลง ทำให้มองดูแล้วรูปเหมือนเกิดความชันขึ้น ดูรูปที่ 2.3 เกณฑ์ตัดสินว่าเกิดขึ้นเมื่อใด ก็คือเมื่อมีจุด 7 จุดติดต่อกัน เชื่อมกันในลักษณะที่เอียงขึ้น หรือเอียงลง แต่โดยทั่วไปก่อนจะถึงจุดที่ 7 จะมีบางจุดเกินพิกัดควบคุมแล้ว ซึ่งก็หมายความว่า ขบวนการผลิตออกนอกการควบคุมไปแล้ว

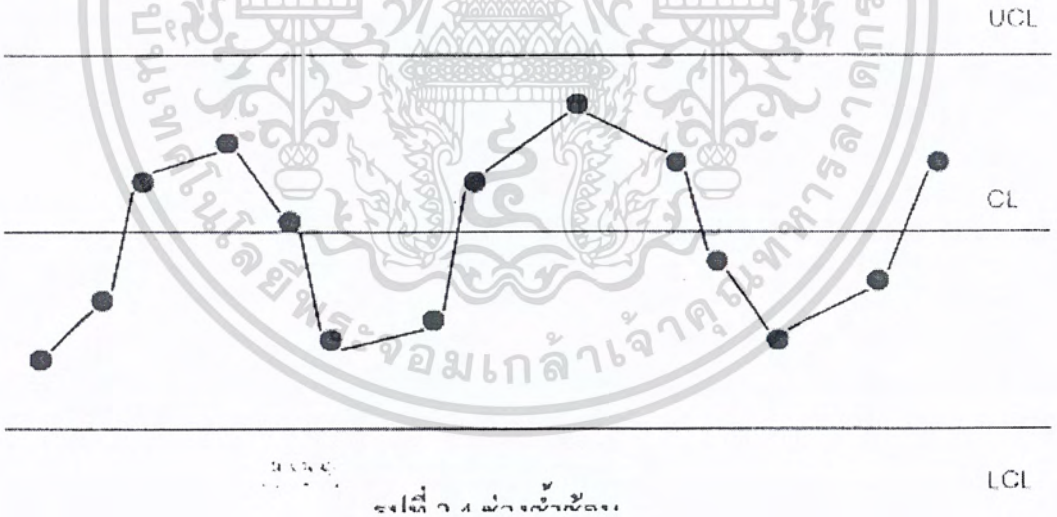
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แนวโน้ม

2.2.3.3 ช่วงซ้ำซ้อน (periodicity)

ถ้าจุดต่างๆ แสดงออกมาเป็นรูปแบบที่ซ้ำๆ กัน ในช่วงเวลาเท่ากันของแต่ละช่วง อาจจะกล่าวได้ว่าเกิด "ช่วงซ้ำซ้อน" ดูรูปที่ 2.4 สำหรับเกณฑ์ตัดสินว่าเกิดช่วงซ้ำซ้อนนั้น ไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนเหมือนกีฬาบความไม่สมดุลย์ และแนวโน้ม วิธีที่ดีที่สุดก็คือ ต้องคิดตามดูจุดต่างๆ บนแผนภูมิไปเรื่อยๆ แล้วสังเกตดู



รูปที่ 2.5 ช่วงซ้ำซ้อน

2.2.3.4 การเกาะกลุ่มรอบเส้นควบคุม (hugging the control line)

เมื่อจุดต่างๆ บนแผนภูมิควบคุมอยู่ใกล้เส้นกึ่งกลาง CL ของเส้นควบคุม อาจกล่าวได้ว่าเกิดการเกาะกลุ่มขึ้น โดยมากที่เกิดเหตุการณ์เช่นนี้ เพราะนำข้อมูลต่างชนิดมาปนกันในกลุ่มหนึ่งๆ การแก้ก็คือต้องเปลี่ยนกลุ่มให้เหมาะสม จัดข้อมูลต่ละพวกให้อยู่ด้วยกันและเขียนแผนภูมิควบคุมใหม่ เกณฑ์ตัดสินว่าเกิดการเกาะกลุ่มให้ทำดังนี้ คือ ขีดเส้นยาว 2 เส้น ระหว่างพิกัดสูง UCL และพิกัดต่ำ LCL เส้นทั้งสองห่างจากพิกัดสูง และพิกัดต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นระยะ 1 ใน 3 ของระยะทางจากเส้นกึ่งกลาง CL ถึงพิกัดแต่ละด้าน ถ้าจุดเกือบทั้งหมดอยู่ระหว่าง 2 เส้นใหม่นี้ ก็แสดงว่าผิดปกติ หรือทำนองตรงข้าม ถ้ามีจุด 2 ใน 3, 3 ใน 7 และ 4 ใน 10 จุด อยู่ในโซนนอกที่เป็น โซนที่ 3 แล้วก็ แสดงว่าผิดปกติเหมือนกัน แต่เป็นหลักการอีกแบบ คือ มีแนวโน้มไปยังเส้นพิกัดควบคุม (approach the limits)

2.2.4 ความสามารถของกระบวนการ

เราอาศัยดัชนี 2 ตัว คือ ค่าดัชนี Cp และค่าดัชนี Cpk ซึ่งเป็นค่าดัชนีความสามารถของกระบวนการ มีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

1. ค่าดัชนี Cp (Potential Process Capability) คือดัชนีที่ใช้บอกความสามารถของกระบวนการที่สามารถเป็นได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Cp = USL\text{-}LSL / 6\sigma \qquad (2.1)$$

โดยที่

USL = พิกัดข้อกำหนดด้านบน

LSL = พิกัดข้อกำหนดด้านล่าง

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ

2. ค่าดัชนี Cpk (Actual Process Capability) คือดัชนีที่ใช้บอกความสามารถของกระบวนการตามที่เป็นจริง การคำนวณค่า Cpk สามารถทำได้ดังนี้

$$Cpk = (USL - Mean) / 3\sigma \ , \ (Mean - LSL) / 3\sigma \qquad (2.2)$$

กรณีงานที่มีข้อกำหนด 2 ด้าน จะพิจารณาดัชนี Cp ควบคู่กับดัชนี Cpk แต่สำหรับงานที่มีข้อกำหนด 1 ด้าน เช่น ความแข็งจะมีขอบเขตข้อกำหนดเพียงด้านเดียว คือ ด้านต่ำ (LSL) แต่ด้านสูงจะไม่มีขอบเขต เพราะยิ่งสูงคือ ยิ่งแข็งยิ่งดี เราจะพิจารณาเฉพาะดัชนี Cpk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เทคนิคการวิเคราะห์ 7 อย่าง

หลักใหญ่ของเทคนิคการสร้างคุณภาพก็คือ การทำเพื่อให้ได้ตามจุดมุ่งหมายอันเดียวกัน คือ "คุณภาพ" ซึ่งการปฏิบัติเพื่อให้ได้จุดมุ่งหมายดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน ด้วยการใช้ตัวเลขต่างๆ ที่เก็บรวบรวมขึ้นมามาวิเคราะห์หาแนวทางในการตัดสินใจ จากเทคนิคการการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบที่จะช่วยให้มองเห็นสภาพความจริงและเข้าใจง่าย โดยที่ทุกคนที่ปฏิบัติงานสามารถเรียนและปฏิบัติได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิควิธีการที่ยุ่งยาก ซึ่งหลักวิธีการดังกล่าวมีอยู่ด้วยกัน 7 อย่างดังนี้

2.3.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นที่มีแบบฟอร์มซึ่งได้รับการออกแบบช่องว่างต่างๆ และพิมพ์มาเรียบร้อยเพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในแต่ละช่องว่างได้อย่างสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยากและต้องเขียนน้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังการจดบันทึกแล้วต้องเข้าใจได้ง่าย นำไปใช้ได้เลย ดังนั้นในการออกแบบฟอร์มใบตรวจสอบ จึงต้องกำหนดเป้าหมายไว้อย่างน้อย 2 ประการ คือ

1. เพื่อช่วยให้การกรอกข้อมูลสะดวกสบายที่สุด
2. เพื่อให้ข้อมูลที่จดบันทึกสามารถนำไปใช้ได้อย่างง่ายดายที่สุด

เราควรถือหลักที่ว่า ยิ่งมีการเขียนมากเท่าใดโอกาสผิดมีมากเท่านั้นและยิ่งมีการคัดลอกข้อมูลมากครั้งเท่าใดโอกาสผิดเพี้ยนก็จะมีมากเท่านั้น ดังนั้น แผ่นตรวจสอบที่ดีจึงทำไว้ให้ต้องขีดเขียนน้อยที่สุด อาจต้องการเพียงการทำเครื่องหมายง่ายๆ ลงไปในช่องว่าง หรือการกรอกตัวเลขเพียงไม่กี่ตัวในการตรวจสอบแต่ละครั้งเท่านั้น

2.3.2 ฮีสโตแกรม

ฮีสโตแกรม เป็นแผนภูมิที่แสดงความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นกราฟแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้างเท่ากันและมีด้านข้างติดกัน

เมื่อเราเก็บข้อมูลได้จากสิ่งตัวอย่างแล้ว เราทำการวัดและประมาณค่าต่างๆ เพื่อใช้ทำนายคุณสมบัติของประชากร การชักสิ่งตัวอย่างยิ่งมากชิ้นเท่าใด จะยิ่งได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับประชากรมากเท่านั้น แต่ค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมากขึ้นก็จะเพิ่มเป็นเงาตามตัวด้วย วิธีการเก็บข้อมูลที่ดีไม่ใช่การใส่ในตาราง แต่การเขียนเป็นแท่งกราฟหรือที่เรียกว่า กราฟแท่ง ที่มีชื่อว่า ฮีสโตแกรม จะเป็นวิธีการเก็บที่ดีที่สุด เพราะช่วยให้นำไปใช้งานได้โดยทันทีต่อไป

2.3.3 แผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่แสดงว่า มูลเหตุใดเป็นมูลเหตุที่สำคัญที่สุด วิธีการเขียนแผนภูมิพาเรโตเริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบเก็บข้อมูลก่อน แล้วจำแนกแจกแจงข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามสาเหตุต่างๆ หลังจากนั้นก็จัดอันดับโดยนำสาเหตุที่มีความถี่สูงสุดไปแสดงไว้ซ้ายสุดในแผนภูมิ และสาเหตุรองลงมาก็แสดงไว้ชิดมาทางขวามือ นอกจากจะแสดงมูลเหตุที่สำคัญที่สุดและเรียงมูลเหตุอื่นๆ ตามลำดับความสำคัญแล้วจะแสดงเส้นกราฟสะสมไว้ด้วย

2.3.4 ผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล

หลังจากที่ได้มีการตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใดแล้ว ขั้นต่อไปก็เป็นการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมา โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนภูมิ และระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิจะแสดงถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการระดมความคิด จำแนกออกเป็นแขนงเหมือนก้างปลา

กรณีทำผังก้างปลาในห้องประชุมกลุ่มและอาศัยหลักการระดมสมองเข้าช่วย ข้อเสนอแนะต่อไปนี้จะเป็นประโยชน์มากต่อการป้องกันความสับสนในการสร้างผังก้างปลาร่วม

1. ควรให้ผู้นำกลุ่มทำหน้าที่นำประชุมและเขียนก้างปลาร่วมเพียงคนเดียว
2. มีผู้ช่วยเขียนก้างปลา โดยเขียนไว้นอกเหนือจากก้างปลาร่วม โดยเขียนรายการสาเหตุหลัก-สาเหตุรอง เท่าที่สมาชิกจะพูดออกมาให้หมด พยายามแยกออกเป็นกลุ่มๆ ถ้าทำได้ จนหมดการระดมสมอง
3. แล้วจึงลงมือคัดเลือกและจับกลุ่มของสาเหตุ
4. จากนั้นในแต่ละกลุ่มสาเหตุให้ทำการจัดเรียง ว่าอันไหนคือสาเหตุหลัก อันไหนเป็นสาเหตุรอง และอันไหนควรเป็นสาเหตุย่อย โดยขอความเห็นชอบจากสมาชิกในกลุ่มทีละสาเหตุ
5. จากนั้นจึงทำการคัดลอกก้างปลาย่อยๆ ที่เขียนทดไว้ข้างๆ ก้างปลาตัวจริงไปใส่ในก้างปลาตัวจริงของกลุ่ม ซึ่งถือว่าเป็นก้างปลาร่วมต่อไป

ข้อสังเกตในการนำผังก้างปลาไปใช้

1. ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาก่อนนำไปปฏิบัติต่อไปควรอาศัยข้อมูลสถิติหรือตัวเลขในการพิจารณาใส่น้ำหนักหรือให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยสาเหตุ พยายามเลี่ยงการใช้ความรู้สึกของตนเอง
2. ขณะใช้ผังก้างปลา ก็ให้ทำการปรับปรุงแต่งเติมแก้ไขอย่างต่อเนื่องด้วย เพราะว่าผังก้างปลาที่เขียนขึ้นมาครั้งแรกอาจไม่สมบูรณ์ ต่อเมื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาแล้ว ระหว่างนั้นจะได้ข้อมูลและข้อเท็จจริงขึ้นมาอีกมากและอาจไปหักล้างความเข้าใจแต่เดิมของเราก็ได้การปรับปรุงไปเรื่อยๆ จึงเป็นการบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าประกอบการแก้ไขปัญหาในการผลิตที่ดีอีกด้วย

2.3.5 กราฟ

กราฟเป็นส่วนหนึ่งของรายงานต่างๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ดี สะดวกต่อการแปรความหมายและสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เพราะกราฟสามารถมองเห็นถึงลักษณะของข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีจากเส้น รูปกราฟ แท่งเหลี่ยม และวงกลม ซึ่งการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟนี้ กราฟที่นิยมใช้กันมากได้แก่ กราฟเส้น กราฟรูปภาพ กราฟแท่ง กราฟวงกลม และแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

2.3.6 แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภูมิกระจายเป็นแผนภูมิที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่าลักษณะความสัมพันธ์เป็นอย่างไร ผลของตัวแปรตัวหนึ่งมีผลกับตัวแปรอีกตัวหนึ่งอย่างไร ลักษณะของแผนภูมิกระจายโดยทั่วไปแสดงเป็นกราฟโดยให้แกน x แทนตัวแปรหนึ่ง และแกน y แทนอีกตัวแปรหนึ่ง จากข้อมูลที่ได้จะนำไปเขียนเป็นจุดลงในกราฟ แล้วดูความสัมพันธ์ของตัวแปร

ในทางการควบคุมกระบวนการผลิต เรามักต้องพบกับปัญหาการปรับค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง แล้วกลับส่งผลเป็นความเปลี่ยนแปลงที่วัดได้จาก ค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลลัพธ์ของการผลิตนั้นๆ ก็ได้ และเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มักจำเป็นต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัว เพื่อจะใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้คุณภาพงานตามกำหนดต่อไป

2.3.7 แผนภูมิควบคุม

เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ ซึ่งในโครงงานนี้ได้เลือกใช้แผนภูมิควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิต ดังทฤษฎีที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

2.4 คิวซีสตอรี่หรือขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี

คิวซีสตอรี่ คือ วิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งในที่นี้ ปัญหา มีนิยามว่า ผลที่ไม่พึงประสงค์ของงาน ซึ่งหน้าที่ของผู้รับผิดชอบปัญหาก็คือ ต้องค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ของงานเพื่อกำจัดออกไป จะได้ควบคุมให้ผลงานอยู่ในเป้าหมายและกรอบของข้อกำหนดที่วางไว้ ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหานี้ ไม่ใช่การนั่งคิดบนโต๊ะทำงานหรือการทดลองบนกระดาษเปล่า แต่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับผู้ร่วมงานจำนวนมาก เป็นกิจกรรมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา บทบาท และลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไปจนราวกับว่าเป็นกิจกรรมการแสดงในการทำงานจริง จนมีชื่อเรียกกันว่า QC สตอรี่ หรือสารคดีทางคิวซี

กระบวนการทำกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาวิธีการคิวซี ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนสำคัญ คือ

2.4.1 การระบุตัวปัญหาให้ชัดเจน

2.4.1.1 แสดงให้ประจักษ์ว่าปัญหาที่เลือกมาแก้ไขนี้สำคัญกว่าปัญหาอื่นๆ

2.4.1.2 แสดงสาเหตุหรือพื้นเพของตัวปัญหาและพัฒนาการของปัญหานั้นจนถึงปัจจุบัน

2.4.1.3 ระบุให้ชัดเจนเจาะจงว่า อะไร ในตัวปัญหาที่ก่อความเสียหายให้งานที่ทำอยู่ พร้อมชี้ให้เห็นว่าจะปรับปรุงงานให้ดีขึ้นอย่างไร

2.4.1.4 กำหนดแนวทาง โครงการ และเป้าหมาย

2.4.1.5 แต่งตั้งบุคคลขึ้นมารับผิดชอบโครงการและเป้าหมายงานนั้น

2.4.1.6 นำเสนองบค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น

2.4.1.7 กำหนด ตารางกำหนดการของการปรับปรุงนั้น

ข้อสังเกต

1. การเลือกอย่างถูกต้องแม่นยำเพื่อเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขณะนั้นเพื่อนำมาแก้ไข เป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะทรัพยากรการผลิตเรามีจำกัด และต้องแข่งขันกันในตลาด จึงต้องมีประสิทธิภาพสูงในเรื่องนี้

2. ในการแสดงข้อมูลที่เป็นพื้นเพที่มาของปัญหาและผลกระทบความรุนแรงแห่งปัญหานั้น ต้องทำอย่างชัดเจนและจูงใจผู้ร่วมแก้ไขให้ได้ ไม่เช่นนั้นอาจไม่ได้รับความใส่ใจเท่าที่ควรหรืออาจถูกละทิ้งกลางคัน การใช้รูปถ่าย แผนภูมิและข้อมูลประกอบจะช่วยได้มาก

3. ในขั้นที่ 3 ของกิจกรรมระบุปัญหานั้น ยังไม่ต้องลงลึกไปว่าสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาคืออะไร เพราะเราจะทราบได้ต่อเมื่อได้ทำการวิเคราะห์วิจัยแล้วเท่านั้น แต่ในขั้นตอนนี้ควรเน้นที่ความเสียหายต่องานที่ทำจากปัญหาดังกล่าว พร้อมผลประโยชน์ที่จะได้รับหากได้มีการบำบัดปัญหานี้ออกไปแล้ว

4. ในการกำหนดปัญหาของโครงการแก้ไขปัญหานั้น ต้องระวังอย่ากำหนดเป้าหมายที่เป็นไปได้ยากในเชิงปฏิบัติ แต่ควรกำหนดเป้าหมายให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ทางการผลิตและระดับความสามารถทางเทคนิคที่เรามีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในการเสนอโครงการแก้ไขปัญหา ต้องระบุบุคคลที่เหมาะสมกับงานจะช่วยให้ความสำเร็จเป็นจริงได้เร็ว และต้องไม่ลืมที่จะระบุ กำหนดการการเสร็จสิ้นของกิจกรรมไว้ด้วยอย่างชัดเจน การไม่มีเส้นตายให้กับโครงการมักมีผลให้เกิดความล่าช้าและแม้กระทั่งทำไม่เสร็จ ปัญหาที่มีความสำคัญเร่งด่วนน้อยกว่า ก็ควรกำหนดให้เสร็จในเวลาช้ากว่าปัญหาที่มีความจำเป็นเร่งด่วนสูงๆ

2.4.2 การสำรวจ

การสังเกตหาลักษณะจำเพาะของปัญหา

2.4.2.1 ทำการสอบสวน 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ เวลา สถานที่ ชนิด และอาการ เพื่อค้นหาลักษณะจำเพาะของตัวปัญหา

2.4.2.2 ทำการสอบสวน ตรวจสอบจากหลายๆ แง่มุม เพื่อค้นหาความแตกต่างหรือความผันแปรของผลแห่งปัญหานั้น

2.4.2.3 เข้าไปยังสถานที่ทำงานซึ่งปัญหานั้นเกิดอยู่ พร้อมเก็บข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่สามารถสรุปในรูปตารางข้อมูลได้

ข้อสังเกต

กิจกรรมในขั้นตอนนี้มีลักษณะแตกต่างจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งมุ่งเน้นการอธิบายหรือระบุให้ได้ว่าปัญหาที่ยกขึ้นเป็นหัวข้อในการทำการแก้ไขนั้น มีความสำคัญเพียงใด โดยไม่ได้มีการลงลึกถึงเหตุ แห่งปัญหานั้นๆ แต่เน้นที่ผล ของปัญหาว่ารุนแรงต่องานมากเพียงใด แต่วัตถุประสงค์ของการสำรวจนี้มุ่งเน้นไปที่การค้นหาปัจจัยอันเป็นสาเหตุแห่งปัญหา ที่ยกขึ้นพิจารณานี้

มีข้อควรสังเกตดังนี้

1. แนวทางการสืบค้นต้นตอของปัญหา ได้ติดมากับตัวปัญหานั้นแล้ว เมื่อได้สำรวจผลของปัญหาจากหลายมุมมองเราจะค้นพบปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของปัญหาอันนั้น ซึ่งจะใช้เป็นแนวสืบค้นต้นตอต่อไปได้ ทั้งนี้ด้วยความจริงที่ว่าเมื่อมีความผันแปรเกิดที่ผล ย่อมหมายความได้ว่าได้มีการผันแปรเกิดแล้วที่เหตุ การใช้ความสังเกตความผันแปรที่ผลเพื่อโยงมายังต้นตออันเป็น สาเหตุ นั้นจัดได้ว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิผลมากในกระบวนการแก้ไขปัญหา

ในการมองปัญหาจากหลายมุมมองนั้น แน่นอนที่สุด แต่ละปัญหาย่อมมีลักษณะเฉพาะตัวที่ต่างกันไป แต่ไม่ว่าจะเป็นปัญหาประเภทใดก็ตาม การมองมาจากมุมมองมาตรฐาน 4 มุมมองต่อไปนี้มักจะใช้ได้ดี คือ

- เวลา ที่เกิดปัญหานั้น (วันในสัปดาห์ , เวลา)
- สถานที่ จุด หรือตำแหน่งที่ปรากฏปัญหา
- ชนิด ลักษณะ หรือประเภท
- อาการ ของปัญหา

2 .นอกจากการสอบถามจาก 4 มุมมองหลักแล้ว เราควรสืบสวนสอบถามจากแง่มุมอื่นๆอีกด้วยตามลักษณะจำเพาะนั้นๆ ของปัญหา

3. โดยทั่วไปแล้ว การแก้ไขปัญหาต้องอาศัยข้อมูลที่สามารถจดบันทึก วัด หรือ ตรวจเช็คได้ ไม่ใช่ขนาดที่ได้มาจากการบอกเล่าหรือความจำ และข้อมูลที่ได้ต้องมาจาก ณ จุด ที่เกิดปัญหามิใช่จากห้องทำงาน

2.4.3 การวิเคราะห์

เพื่อให้ค้นพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

2.4.3.1 ตั้งสมมติฐาน (โดยเลือกสาเหตุที่น่าจะเป็นสาเหตุหลักขึ้นมาวิเคราะห์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

1.เขียนผังก้างปลาแสดงเหตุและผลต่างๆที่เชื่อว่าจะนำมาซึ่งปัญหานั้น

2. ใช้ข้อมูล เหตุผล และข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ๆได้มาจากการสำรวจ เพื่อตัดทอนปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

3.เขียนผังก้างปลาขึ้นมาใหม่ หลังจากการตัด / เติมแล้ว

2.4.3.2 ทดสอบสมมติฐาน (พิจารณาสาเหตุหลักๆที่น่าจะเกี่ยวข้องกับสมมติฐานนั้น)

1. จากปัจจัยซึ่งเป็นต้นเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงของปัญหา เราอาจจะรวบรวมข้อมูลใหม่เพื่อสรุปอีกครั้งหนึ่ง หรือทำการวิจัยเพื่อหาข้อสรุปอีกครั้งหนึ่ง

2. ผนวกรวบรวมข้อมูลที่ค้นพบทั้งหมด ทั้งจากการเก็บข้อมูล จากการทดสอบสมมติฐาน และจากการทดลองซ้ำ เพื่อดูว่าตกลงใจจะระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ระบุไว้ได้หรือไม่

3. ถ้าเป็นไปได้ ใช้ข้อมูลและปัจจัยแห่งสาเหตุที่เราสรุปได้ในข้อ 2 ทำการสร้างปัญหานั้นขึ้นมาอีก ถ้าทำได้แสดงว่าสาเหตุที่เราสรุปนั้นถูกต้องแล้ว

ข้อสังเกต

ในขั้นตอนที่ 3 ของคิวซีสตอรี่นี้จัดว่าสำคัญมาก เราเน้นการแก้ปัญหาแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด เพราะโดยปกติแล้วการสรุปสาเหตุแห่งปัญหามักจะทำใน 2 ลักษณะ คือ ก. จากการถกเถียงกันในหมู่ผู้ร่วมทีม และ ข. โดยการขอคำตัดสินจากหัวหน้าคนเดียว ซึ่งทั้ง 2 วิธีมักมี ความผิดพลาดมาก เพราะการใช้ความรู้สึกส่วนตัว (ในกรณี ข.) ก็ดี การอาศัยเสียงข้างมาก ก็ดี ล้วนมีความบกพร่อง ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์นี้จึงมีความสำคัญมากและเราเน้นการวิเคราะห์ที่อาศัยวิธีการทางสถิติ 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. การตั้งสมมติฐาน ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลขั้นต้นที่มากพอควร

2. การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลอีกชุดหนึ่ง

การเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการตั้งสมมติฐานนั้น ต้องมีการวางแผนที่ดีพอ และ การทดสอบก็ต้องทำตามหลักวิธีการทางสถิติ ซึ่งจะตัดเอาความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทำการทดสอบออกไป

2.4.4 การนำไปปฏิบัติ

การปฏิบัติการเพื่อกำจัดสาเหตุหลักแห่งปัญหา

2.4.4.1 กิจกรรมภาคปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาจะต้องชัดเจนว่า แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมเพื่อการแก้ไข เยียวยาผลของปัญหานั้นโดยทันทีหรือเฉพาะหน้า

2. กิจกรรมเพื่อการป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดซ้ำ ซึ่งจะต้องทำหลังกิจกรรมเพื่อการแก้ไขปัญหาหรืออาจทำไปพร้อมๆกันได้ แต่ไม่ทำไม่ได้

2.4.4.2 ต้องมั่นใจได้ว่า มาตรการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหานี้ ต้องไม่ส่งผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์

2.4.4.3 พยายามคิดค้นหามาตรการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาและป้องกันปัญหาหลายๆ มาตรการจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือก เพื่อสรุปหามาตรการซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในขณะนั้นไปปฏิบัติต่อไป

ข้อสังเกต

1. ในมาตรการการปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหานั้น ต้องแยกให้ออกระหว่างมาตรการเพื่อการแก้ไข เยียวยาผลของปัญหานั้นและมาตรการป้องกันมิให้เกิดซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42436

2. ในการจัดทำมาตรการป้องกันมิให้เกิดซ้ำนั้น คล้ายกับกรณี แพทย์ผู้รักษาคนไข้ แม้ว่าจะค้นพบอาการของโรคและสาเหตุแห่งโลกที่ถูกต้องแล้วก็ตาม การที่แพทย์จะผ่าตัดหรือจะจ่ายยารักษาโรคก็ต้องคำนึงถึงผลข้างเคียงของยา หรืออาการแทรกซ้อน ขณะทำการผ่าตัดเพื่อกำจัดสาเหตุแห่งการเจ็บป่วย ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพของงานผลิตก็เช่นกัน ก่อนลงมือปฏิบัติการตามมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหานั้น เราจำเป็นต้องทดสอบและวิเคราะห์ปัจจัยเกี่ยวเนื่องก่อนว่า มาตรการเหล่านั้นอาจมีผลข้างเคียงอย่างไรบ้างต่อปัญหาอันนั้น แล้วควรจะต้องเพิ่มเติมมาตรการเสริมอะไรบ้างเพื่อป้องกันอาการข้างเคียงขณะแก้ปัญหานั้น

3. ในการตัดสินใจเลือก เอาทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อแก้ไขปัญหานั้น มีข้อสังเกตอันหนึ่งก็คือ หากพบว่าทางเลือก 2 หรือ 3 ทางเลือกนั้น ในด้านวิศวกรรมและด้นต้นทุนแล้วดีพอๆกัน ขอให้ตัดสินใจเลือกเอาทางที่คนส่วนใหญ่เห็นพ้องต้องกัน เพราะปัจจัยด้านจิตวิทยากลุ่มนั้นเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม

2.4.5 การตรวจสอบ

เพื่อให้ได้มั่นใจได้ว่าปัญหานั้นได้รับการป้องกันมิให้เกิดซ้ำ

2.4.5.1 จัดการเก็บข้อมูลผลการแก้ไขปัญหาด้วยแผนภูมิ ตาราง กราฟ อย่างเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขปัญหาแล้ว

2.4.5.2 เปลี่ยนหน่วยของความสำเร็จให้อยู่ในรูปของมูลค่าทางการเงิน เพื่อเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นเทียบกับเป้าหมายที่วางไว้

2.4.5.3 กรณีมีผลกระทบอื่นๆเกิดขึ้นมาก็ให้บันทึกลงไส้ด้วยทั้งผลกระทบทั้งในด้านดีและในด้านเสีย

ข้อสังเกต

1. ในการประเมินผลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาและป้องกันปัญหามิให้เกิดซ้ำนั้น เราต้อพยายามตรวจสอบเพื่อให้พิสูจน์ได้ว่า ประสิทธิผลของการแก้ไขปัญหาทำได้ดีเพียงใด จึงต้องเก็บข้อมูลและแสดงผลวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบเดียวกันกับข้อมูลปัญหาก่อนลงมือแก้ไข เช่น ถ้าใช้ผังพาเรโตในตอนแรก เราก็จะใช้ผังพาเรโตเพื่อแสดงผลในตอนหลังจากการแก้ไขปัญหานั้นแล้ว

2. ในเชิงการจัดการ การเปลี่ยนหน่วยวัดผลการปรับปรุงงาน ควรทำให้อยู่ในรูปของหน่วยวัดทางการเงินเพื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่าย ค่าความเสียหาย และผลประโยชน์ตอบแทนในการที่สามารถประหยัดได้จากการกำจัดปัญหานั้นๆให้หมดไป

3. เมื่อพบว่า ผลสรุปของการแก้ไขปัญหาหลังจากทำการตรวจสอบดูแล้วไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ ควรพร้อมที่จะกลับไปเริ่มต้นกระบวนการแก้ไขปัญหาใหม่ โดยเริ่มต้นตรงที่ขั้นตอนการสำรวจ

2.4.6 การจัดทำเป็นมาตรฐาน

เป็นมาตรการกำจัดสาเหตุแห่งปัญหารอย่างถาวร

2.4.6.1 เราจะต้องจัดทำรายละเอียดของมาตรฐานงานซึ่งได้ปรับปรุงขึ้นมาใหม่ โดยอาศัยคำถาม 5W + 1H เป็นแนวทาง (คือ What , Who, When, Where, Why และ How)

2.4.6.2 ต้องมีการสื่อความ ประชาสัมพันธ์ หรือเปิดเผยสิ่งที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ให้แพร่หลายและทั่วถึงบุคคลที่มีส่วนรู้เห็นหรือเกี่ยวข้องกับงานอันนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.3 ต้องจัดทำระบบว่าด้วยความรับผิดชอบขึ้น เพื่อเป็นหลักประกันว่ามาตรฐานปฏิบัติที่จัดทำขึ้นนั้น ได้รับการนำไปปฏิบัติหรือไม่

ข้อสังเกต

การที่กำหนดให้ต้องมีการจัดทำมาตรฐานป้องกันปัญหามิให้เกิดซ้ำขึ้นเป็นมาตรฐาน ก็ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ ข้อแรก ถ้าขาดมาตรฐาน เมื่อเวลาผ่านไปไม่นานคนที่เกี่ยวข้องก็จะกลับไปปฏิบัติดังเดิมและก่อปัญหาขึ้นอีก ข้อสอง กรณีมีพนักงานลาออกไปและมีการจ้างพนักงานเข้ามาใหม่อยู่เสมอๆตลอดจนพนักงานที่โอนย้ายมาจากแผนกอื่นรวมไปถึงพนักงานฝึกงาน คนเหล่านี้ไม่ทราบเรื่องราวมาตั้งแต่ต้น เมื่อไม่มีมาตรฐานปฏิบัติ เขาอาจจะหาวิธีทำงานใหม่ ซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่ได้ตกลงกันไว้แล้วก็ได้ และต้องเน้นว่าการจัดทำให้เป็นมาตรฐานนี้นั้น ต้องหมายรวมไปถึงการฝึกอบรมพนักงานที่เกียวข้องให้รับรู้และปรับทัศนคติใหม่ ตลอดจนทำให้มาตรฐานนั้นเป็นส่วนหนึ่งของทักษะ

2.4.7 การสรุปผล

ทบทวนขั้นตอนการแก้ไขปัญหาและวางแผนงานต่อไป

2.4.7.1 รวบรวมปัญหาที่ยังไม่ได้ทำการแก้ไข

2.4.7.2 วางแผนเพื่อการแก้ไขปัญหาต่อไป

2.4.7.3 พิจารณาเพื่อทบทวนผลดีและผลเสียต่างๆ ในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพที่ทำแล้ว

ข้อสังเกต

1. การสรุปและประเมินผลการแก้ไขปัญหาเป็นสิ่งจำเป็น จะช่วยให้เรารับรู้สถานภาพในการทำงานได้ดีขึ้น การขจัดปัญหาแบบสมบูรณ์แบบและการสร้างสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการป้องกันปัญหานั้น เป็นเป้าหมายที่ไปให้ถึงได้ยาก อย่างไรก็ตาม การประเมินสถานการณ์อยู่เสมอ คือสิ่งที่จำเป็นในกระบวนการแก้ไขปัญหา

2. จัดทำแผนงานแก้ปัญหาแผนต่อไปเพื่อแก้ปัญหาที่ยังตกค้างจากการแก้ไขในคราวนี้ โดยปัญหาหลักๆที่ตกค้างอยู่จะเป็นปัญหาสำคัญของกิจกรรมคิวซีสตอรี่ ลำดับต่อไป

3. ท้ายที่สุดนี้ หลังจากได้แก้ไขปัญหาให้ลุล่วงไปด้วยดีแล้ว เราควรหันไปพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาอีกครั้ง โดยการมองสะท้อนกลับ เพราะบ่อยครั้งที่กระบวนการแก้ปัญหาในทางปฏิบัติจริงๆ ได้มีข้อแตกต่างออกไปจากแนวความคิดเดิมที่วางเอาไว้ การคิดพิจารณาจากมุมสะท้อนกลับนี้จะช่วยให้เราได้เรียนรู้เพิ่มขึ้น และผลการเรียนรู้จะช่วยให้เราลดช่องว่างระหว่างสิ่งที่วางเอาไว้กับผลการปฏิบัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

ในการศึกษาการดำเนินงาน และสภาพปัจจุบันของโรงงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการนำเสนอรูปแบบในการแก้ไขปัญหาให้กับโรงงานตัวอย่าง สำหรับโรงงานนี้เป็นโรงงานที่ผลิตรางโคมไฟฟ้า ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู ซึ่งเป็นผู้นำทางด้านการผลิตรางโคมไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างนี้ยังได้มีการขยายตัวเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในด้านการส่งออก ซึ่งมีอัตราสูงขึ้นทำให้ธุรกิจทางด้านการผลิตรางโคมไฟฟ้าเติบโตอย่างรวดเร็วและมีความต้องการจากตลาดสูง

พบว่าผู้ผลิตรางโคมไฟฟ้าควรจะต้องคำนึงถึงในเรื่องการบริหารที่สามารถรองรับการเติบโตของธุรกิจ และในเรื่องคุณภาพ ซึ่งจะต้องได้ตามมาตรฐานโดยเฉพาะในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ สำหรับโรงงานตัวอย่างนี้จะทราบว่ามีการผลิตชิ้นส่วนรางโคมไฟฟ้าหลายชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกันตามลักษณะและจุดประสงค์การใช้งาน ดังนั้นการควบคุมคุณภาพอย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ

3.1 การเก็บบันทึกข้อมูล

เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 25 ต.ค. - 15 พ.ย. เพื่อต้องการทราบค่าเฉลี่ยของความหนาสีก่อนการปรับปรุงจากกระบวนการพ่นสี

โดย CHANNEL คือ รางโคมไฟฟ้า และ COVER คือ ฝาปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลก่อนการปรับปรุงกระบวนการพ่นสี

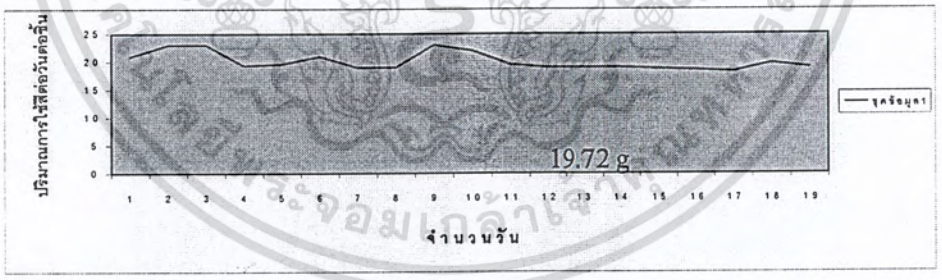
วันที่	จำนวนการผลิต (ชิ้น)		น้ำหนักสีต่อ 1 ชิ้นงาน (g)	
	CHANNEL	COVER	CHANNEL	COVER
25 ตค. 43	1,066	87	30	20.92
26 ตค. 43	2,581	3,326	32	23
27 ตค. 43	3,304	2,967	32	23
28 คต. 43	7,616	7,640	27.59	19.33
30 ตค. 43	6,808	6,647	28.75	19.66
31 ตค. 43	5,318	5,945	26	21
1 พย. 43	8,226	7,166	30	19
2 พย. 43	5,786	8,281	26	19
3 พย. 43	7,168	7,902	27.33	22.75
4 พย. 43	2,283	2,350	30	22
6 พย. 43	9,715	7,181	26.75	19.5
7 พย. 43	4,284	4,149	30.5	19
8 พย. 43	4,191	4,370	29	19

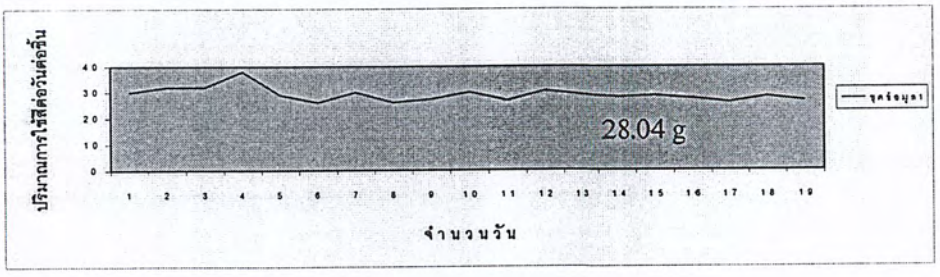
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลก่อนการปรับปรุงกระบวนการพ่นสี

วันที่	จำนวนการผลิต (ชิ้น)		น้ำหนักสีต่อ 1 ชิ้นงาน (g)	
	CHANNEL	COVER	CHANNEL	COVER
9 พย. 43	6,592	7,543	28	19
10 พย. 43	6,987	8,018	28.5	18.75
11 พย. 43	1,874	3,359	27.5	18.25
13 พย. 43	7,24	8,531	26	18.5
14 พย. 43	8,806	8,303	28.25	19.75
15 พย. 43	8,817	7,865	26.75	19

จากการเก็บบันทึกข้อมูลเบื้องต้น สามารถหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสีต่อชิ้นงานของ COVER ได้เท่ากับ 19.72 g. และ CHANNEL เท่ากับ 28.04 g. โดยคำนวณจากจำนวนชิ้นที่ผลิตได้ ต่อปริมาณน้ำหนักสีในแต่ละวัน จากนั้นจึงนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของการเก็บข้อมูล 19 วัน แสดงดังรูปที่ 3.1





รูปที่ 3.1 กราฟแสดงน้ำหนักสีต่อชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ของการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหนักสี คือ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยหลังการปรับปรุงของกระบวนการ

3.1.1 ข้อมูลก่อนการปรับปรุง

หลังจากที่ได้ทราบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสีก่อนปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการเก็บข้อมูลจากการสุ่มหยิบชิ้นงานขึ้นมาตรวจสอบวัดความหนาสีตามระยะเวลาซึ่งกำหนดไว้เป็นช่วงๆ (ดังตาราง 3.2) และ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเพื่อเพื่อสร้างเป็นแผนภูมิควบคุม X bar , R Charts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อผลิตภัณฑ์ : CHANNEL & COVER

ตารางที่ 3.2 แสดงการเก็บบันทึกข้อมูลของความหนาสีก่อนการปรับปรุง

ค่าควบคุมมาตรฐานสูงสุด : 68									ค่ากลางมาตรฐาน : 53									ค่าควบคุมมาตรฐานต่ำสุด : 38						
วันที่		26 ตค.									27ตค.							29ตค.						
เวลา		8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00
ตัวอย่าง	1	-	73	53	51	53	75	68	53	75	78	71	87	57	61	62	57	55	61	58	75	52	60	68
	2	-	83	57	57	54	66	66	60	54	67	66	62	48	56	54	62	50	48	72	54	48	50	66
	3	-	72	60	53	52	65	70	75	60	60	64	63	47	51	52	64	49	53	55	60	50	53	65
	4	-	64	62	57	59	58	53	55	64	61	66	64	49	60	59	61	66	57	60	55	62	55	59
	5	-	61	74	59	57	68	78	59	57	77	65	74	58	53	64	74	77	62	74	78	70	68	74
ผลรวม			353	306	277	275	332	335	302	310	343	332	350	259	281	291	318	297	281	319	322	282	286	332
ค่าเฉลี่ย			70.6	61.2	55.4	55	66.4	67	60.4	62	68.6	66.4	70	51.8	56.2	58.2	63.6	59.4	56.2	63.8	64.4	56.4	57.2	66.4
พิสัย			24	24	31	23	22	17	20	11	15	25	18	21	29	18	10	6	20	20	26	26	26	25

รายละเอียดการคำนวณก่อนการปรับปรุงจากตารางที่ 3.2

พิกัดควบคุมเบื้องต้น จำนวนกลุ่มย่อย = 22

คำนวณค่าพิสัยโดยเฉลี่ย

$\overline{R} = \sum R / K = 457 / 22 = 20.77$

คำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าพิสัย

$UCL_R = D_4 \times R = 2.115 \times 20.77 = 43.92$

$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 20.77 = 0$

คำนวณค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K = 1356.6 / 22 = 61.66$

การคำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าเฉลี่ย

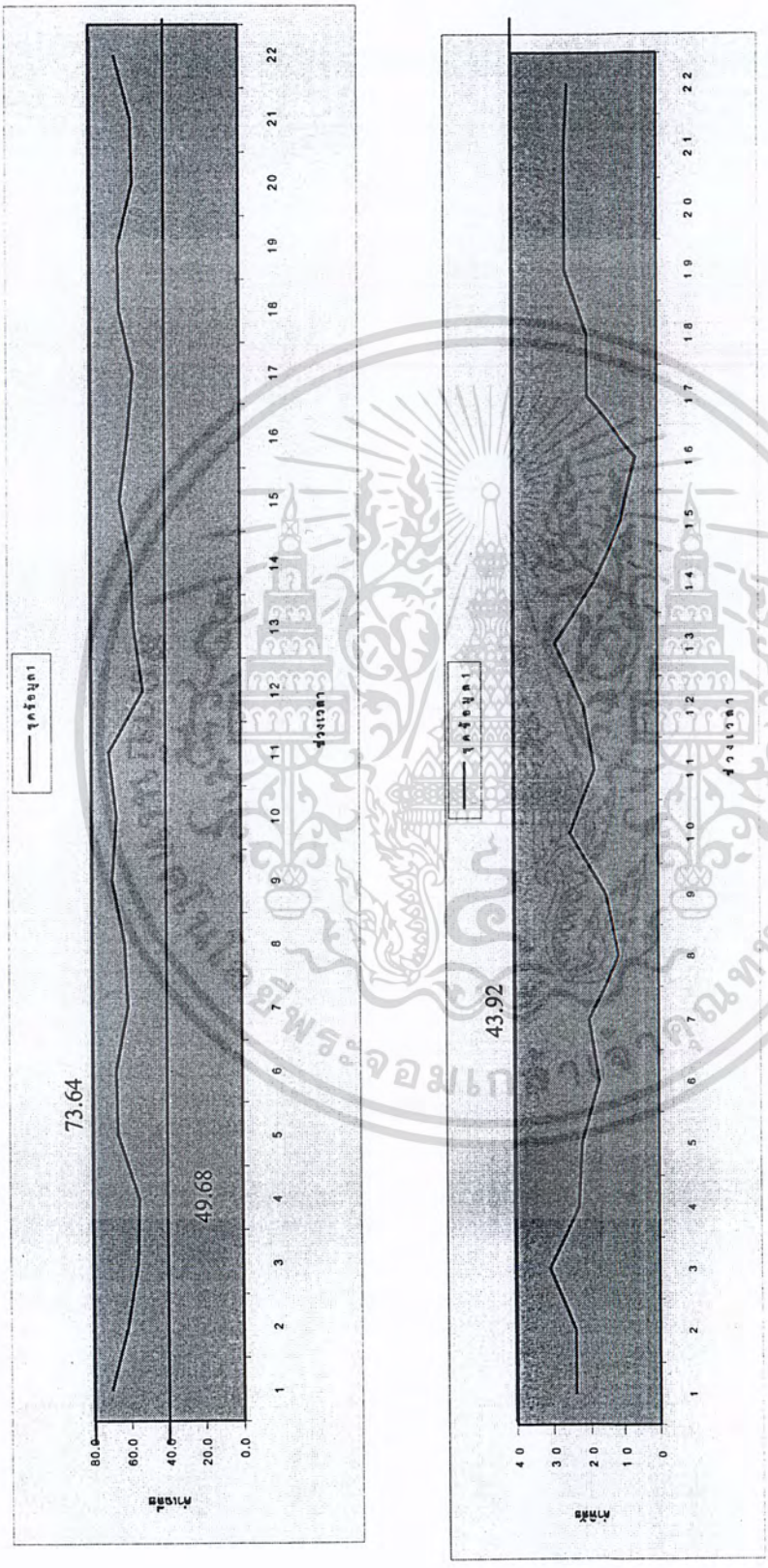
$A_2 \times \overline{R} = 0.577 \times 20.77 = 11.98$

$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R} = 61.66 + 11.98 = 73.64$

$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2 \overline{R} = 61.66 - 11.98 = 49.68$

$\sum$ = ผลรวม และ K = จำนวนกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.2

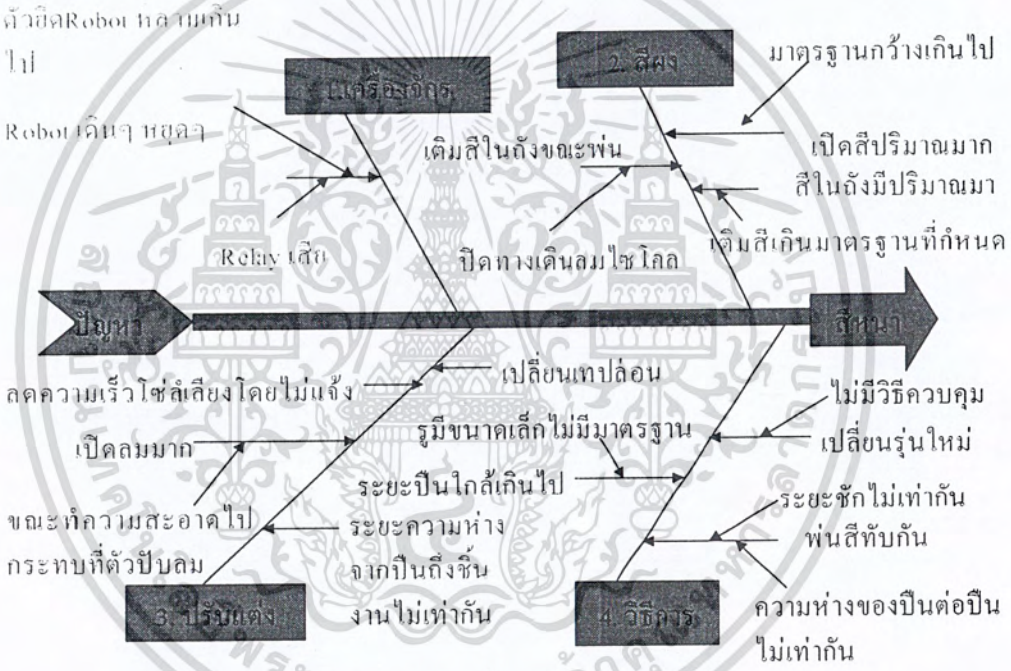
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุ

3.2.1 การระดมความคิดโดยใช้ผังก้างปลา

โรงงานตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษา พบว่ามีหัวข้อปัญหาที่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนคือ ความต้องการลดปริมาณการใช้สีในกระบวนการผลิตรางโคมไฟฟ้า (channel and cover) 36 W ซึ่งลักษณะของปัญหาคือ ความหนาสีที่พ่นได้บนชิ้นงาน มีค่าเกินขอบเขตที่กำหนด

การดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปคือ การวิเคราะห์หาสาเหตุซึ่งทำให้เกิดปัญหาสีหนา โดยทำการรวบรวมและพิจารณาถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ จากนั้นจึงนำปัญหามาทำการแจกแจงตามความสัมพันธ์ของสาเหตุหลัก สาเหตุรองและสาเหตุย่อย เพราะฉะนั้นขั้นตอนดังกล่าวจึงสามารถแจกแจงถึงสาเหตุต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาสีหนาได้ โดยแสดงเป็นผังก้างปลาได้ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การเลือกสาเหตุหลักที่นำมาปรับปรุงโดยใช้เกณฑ์การประเมินของทางโรงงาน

3.2.2.1 เครื่องจักร

ตารางที่ 3.3 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร

Process Description / Process Purpose	Potential Failure Mode (s)	Potential Effect (s) Of Failure	(S)	(L)	Existing Condition Current Control (S)	(O)	Detection Of Failure	(D)	RPN	Recommended Action (S)	ACT Y/N	Recommended Corrective Action
1. Robot เดินๆ หยุดๆ	ตัวยึด Robot หลวมเกินไป	สีหนาเป็นช่วงๆ งานเสียซ่อมไม่ได้	8	-	สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า	6	ไม่มีวิธีป้องกัน	10	480	แจ้งซ่อม	N	
	Relay เสีย	Robot ไม่ทำงาน	8	-	สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า	1	ไม่มีวิธีการป้องกัน	10	80	แจ้งซ่อม	N	

Note : RPN : Risk Priority Number , S: Severiry , O: Occurrence , D: Detection , L: Legal

3.2.2.2 สีผง

ตารางที่ 3.4 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากสีผง

Process Description / Process Purpose	Potential Failure Mode (s)	Potential Effect (s) Of Failure	(S)	(L)	Existing Condition Current Control (S)	(O)	Detection Of Failure	(D)	RPN	Recommended Action (S)	ACT Y/N	Recommended Corrective Action
1. เติมสีผงในถังขณะพ่น	ปิดทางเดินลมไซโคลน	สีหนาเป็นคลื่น	7	-	ใช้เครื่องวัดความหนาสี, ตรวจด้วยสายตา, ด้วยการสัมผัส	3	ไม่มีวิธีป้องกัน	10	210	เว้นช่วงงานไว้เติมสี	N	อาจทำให้ผลผลิตลดลง
2. เปิดสีปริมาณมาก	มาตรฐานกว้างเกินไป	สีหนา สีที่ใช้ปริมาณมาก ผิวงานไม่เรียบ	4	-	ใช้เครื่องวัดความหนาสี, ตรวจด้วยสายตา, ด้วยการสัมผัส	5	ไม่มีวิธีการป้องกัน	10	200	จัดทำมาตรฐานใหม่	Y	ทดลองปฏิบัติ วิเคราะห์กระบวนการโดยใช้สถิติ
3. สีในถังมีปริมาณมาก	เติมสีเกินมาตรฐานที่กำหนด	สีหนาทำให้เปลืองสี	3	-	ดูด้วยสายตา ใช้เครื่องวัดความหนาสี	3	ไม่มีวิธีการป้องกัน	10	90	เติมสีให้พอเหมาะ จัดทำมาตรฐาน	Y	ทดลองหาจุดที่เหมาะสม กำหนดเวลาเติม กำหนดปริมาณสีที่เติม

Note : RPN : Risk Priority Number , S: Severiry , O: Occurrence , D: Detection , L: Legal

3.2.2.3 ปรับแต่ง

ตารางที่ 3.5 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากการปรับแต่ง

Process Description / Process Purpose	Potential Failure Mode (s)	Potential Effect (s) Of Failure	(S)	(L)	Existing Condition Current Control (S)	(O)	Detection Of Failure	(D)	RPN	Recommended Action (S)	ACT Y/N	Recommended Corrective Action
1.ระยะความห่างชิ้นงานจากปืนไม่เท่ากัน	-	ทำให้เกิดสีหนา ทำให้เกิดสีบาง	8	-	ดูด้วยสายตา ตรวจด้วยเครื่องวัด	5	ไม่มีการป้องกัน	10	400	จัดทำมาตรฐานไว้	Y	ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนรุ่นหรือจะต้องตรวจเช็คทุกครั้ง ทดลองหาจุดที่เหมาะสม
2. เปิดลมมาก	ขณะทำความสะอาดไปกระทบตัวปรับลม	Robot ไม่ทำงาน ทำให้สีบาง ทำให้งานแกว่งชน	3	-	ดูด้วยสายตา เกจวัดลม	2	มีเกจวัดลม	4	24	ตรวจเช็คหลังจากทำความสะอาด	N	ทุกครั้งที่ทำความสะอาดต้องตรวจสอบ
3. ลดความเร็วโซ่ลำเลียงโดยไม่ได้แจ้ง	-	ทำให้เกิดสีหนา	8	-	ดูด้วยสายตา ตรวจด้วยเครื่องจักร	4	มีคู่มือการทำงาน ปรับความเร็ว	2	64	ทุกครั้งที่มีการปรับโซ่ ต้องแจ้งหัวหน้าทุกครั้ง	N	
4. เปลี่ยนเทปล่อนสลีปใหม่	มีรูขนาดเล็ก	สีหนา	3	-	ดูด้วยสายตา ตรวจด้วยเครื่องวัด	2	ไม่มีการป้องกัน	10	60	จัดทำมาตรฐานไว้	Y	ทุกครั้งที่มีการปรับเทปล่อน สลีปใหม่ต้องปรับสีทุกครั้ง

Note : RPN : Risk Priority Number , S: Severiry , O: Occurrence , D: Detection , L: Legal

3.2.2.4 วิธีการ

ตารางที่ 3.6 แสดงการประเมินคะแนนในสาเหตุที่เกิดจากวิธีการ

Process Description / Process Purpose	Potential Failure Mode (s)	Potential Effect (s) Of Failure	(S)	(L)	Existing Condition Current Control (S)	(O)	Detection Of Failure	(D)	RPN	Recommended Action (S)	ACT Y/N	Recommended Corrective Action
1.พ่นสีทับกัน	ระยะชักปืนไม่เท่ากัน	ทำให้เกิดสีหนา ทำให้เกิดสีบาง	7	-	ดูด้วยสายตา	4	ไม่มีการป้องกัน	10	280	จัดทำมาตรฐานไว้	Y	ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรุ่น ต้อง มีการจัดทำตามมาตรฐาน
	ความห่างของปืนต่อปืนไม่เท่ากัน	ทำให้เกิดสีหนาเป็นช่วงๆ ทำให้สีบาง	7	-	ใช้ตลับเมตรวัด	5	ไม่มีการป้องกัน	10	550	จัดทำมาตรฐานไว้	Y	ตรวจสอบทุกอาทิตย์
2.เปลี่ยนรุ่นใหม่	ไม่มีวิธีควบคุม	ทำให้เกิดสีหนา ทำให้เกิดสีบาง	6	-	ดูด้วยสายตา ตรวจด้วยเครื่องวัด	4	ทำมาตรฐาน	4	96	จัดทำมาตรฐานใหม่ให้ แคบลง	Y	ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรุ่นให้ ปรับตามมาตรฐาน
3.ระยะปืนใกล้เกินไป	ไม่มีมาตรฐาน	สีหนา	9	-	ดูด้วยสายตา ตรวจด้วยเครื่องวัด	4	ไม่มีการป้องกัน	10	360	จัดทำมาตรฐานไว้	Y	ทำตามมาตรฐานที่กำหนด

Note : RPN : Risk Priority Number , S: Severiry , O: Occurrence , D: Detection , L: Legal

การประเมินการให้คะแนนดังกล่าว สามารถใช้เกณฑ์การประเมินซึ่งทางโรงงานได้กำหนดขึ้น ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.7 แสดงเกณฑ์การประเมินการป้องกันปัญหา

เกณฑ์ การประเมิน

การป้องกันปัญหา (Detection)

การตรวจจับ	โอกาสในการป้องกันปัญหา	คะแนน
1. ไม่เคยมีการป้องกัน	ไม่เคยมีการป้องกันปัญหาที่จะไม่ให้เกิดขึ้น	10
2. ห่างไกลมาก	มีโอกาสห่างไกลมากที่จะป้องกันปัญหา	9
3. ห่างไกล	มีโอกาสห่างไกลที่จะป้องกันปัญหา	8
4. น้อยมาก	มีโอกาสน้อยมากที่จะป้องกันปัญหา	7
5. น้อย	มีโอกาสน้อยที่จะป้องกันปัญหา	6
6. ปานกลาง	มีโอกาสปานกลางที่จะป้องกันปัญหา	5
7. ค่อนข้างสูง	มีโอกาสค่อนข้างสูงที่จะป้องกันปัญหา	4
8. สูง	มีโอกาสสูงที่จะป้องกันปัญหา	3
9. สูงมาก	มีโอกาสสูงมากที่จะป้องกันปัญหา	2
10. สามารถป้องกันได้	มีโอกาสเกือบ100%ที่จะป้องกันปัญหา	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงเกณฑ์การประเมินโอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมิน
โอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง(Occurrence)

การตรวจจับ	โอกาสในการตรวจพบข้อบกพร่อง	คะแนน
1. เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่ทราบถึงวิธีการควบคุมที่จะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	10
2. ห่างไกลมาก	มีโอกาสห่างไกลมากที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	9
3. ห่างไกล	มีโอกาสห่างไกลที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	8
4. น้อยมาก	มีโอกาสน้อยมากที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	7
5. น้อย	มีโอกาสน้อยที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	6
6. ปานกลาง	มีโอกาสพอสมควรที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	5
7. ค่อนข้างสูง	มีโอกาสค่อนข้างสูงที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	4
8. สูง	มีโอกาสสูงที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	3
9. สูงมาก	มีโอกาสสูงมากที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	2
10. เกือบแน่นอน	มีโอกาสเกือบ100%ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับลักษณะข้อบกพร่อง	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 แสดงเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของผลจากข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมิน
ความรุนแรงของผลจากข้อบกพร่อง

ผลจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลจากข้อบกพร่อง	คะแนน
1. ก่อให้เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องจักรหรือพนักงาน ความรุนแรงจะถือว่ามีค่าสูงมากถ้าหากทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งานหรือขัดต่อกฎหมาย ข้อบกพร่องเกิดขึ้นโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
2. ก่อให้เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องจักรหรือพนักงาน ความรุนแรงจะถือว่ามีค่าสูงมากถ้าหากทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งานหรือขัดต่อกฎหมาย ข้อบกพร่องเกิดขึ้นโดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
3. สูงมาก	มีผลต่อสายการผลิตมาก ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด(100%)อาจจะต้องได้รับการกำจัดทิ้งเพราะความไม่มีคุณภาพ ไม่สามารถนำมาใช้งานได้ มีความสูญเสียในภาวะหน้าที่หลัก	8
4. สูง	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์อาจจะต้องผ่านการตรวจสอบแบบคัดเลือกและอาจมีผลิตภัณฑ์บางส่วน(ไม่ถึง100%)ได้รับการกำจัดทิ้งเพราะความไม่มีคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ได้รับการนำไปใช้ด้วยความสามารถลดลง	7
5. ปานกลาง	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์บางส่วนอาจจะต้องได้รับการกำจัดทิ้งเพราะไม่มีคุณภาพ(โดยไม่มีการคัดเลือก) ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ความสะดวกสบายจะลดน้อยลง	6
6. ต่ำ	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด(100%)อาจต้องได้รับการนำมาทำใหม่ ผลิตภัณฑ์สามารถนำมาใช้งานได้ดี แต่ด้านความสะดวกสบายจะลดลง	5
7.ต่ำมาก	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์อาจต้องได้รับการคัดเลือกและบางส่วนอาจต้องนำกลับมาทำใหม่ ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ อาจไม่ดีนัก	4
8.เล็กน้อย	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งอาจถูกนำมาทำใหม่ในสายการผลิตแต่นอกจุดปฏิบัติการมีความเรียบร้อยดี	3
9.เล็กน้อยมาก	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งอาจถูกนำมาทำใหม่ในสายการผลิตและที่จุดปฏิบัติการมีความเรียบร้อยดี	2
10. ไม่มี	ไม่มีผลกระทบ	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

เมื่อทำการประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว เราสามารถที่จะเลือกเอาสาเหตุหลักมาทำการปรับปรุงได้ 8 หัวข้อด้วยกัน ดังนี้

ตารางที่ 3.10 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหา	ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข
1. ระยะชักปืนไม่เท่ากัน	ปืนทับกันทำให้สีหนา ความหนาสีไม่ สม่ำเสมอ	ครั้งที่ 1 ปรับระยะชักปืน AB = 49 cm , ปืน c = 45 cm ผลใช้ไม่ได้ปืนยังทับกันอยู่ ครั้งที่ 2 เพิ่มระยะชักมากขึ้นกว่าครั้งที่ 1 อีก ปืน AB = 5cm , ปืน c = 10 cm ผลใช้ไม่ได้ปืนยังทับกันอยู่ ครั้งที่ 3 เพิ่มระยะชักมากขึ้นกว่าครั้งที่ 2 อีก ปืน AB = 57.5 cm , ปืน c = 58 cm ผลใช้ได้ระยะชักของปืนแต่ละตัวถึงกันพอดี

ตารางที่ 3.10 (ต่อ) แสดงวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหา	ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข
2 ระยะความห่างของปืนไม่เท่ากัน	ใกล้กันทำให้สีหนา ห่างกันทำให้สีบาง	ครั้งที่ 1 ล็อคปืน ABC = 31 cm ผลปืน AB ใช้ได้ ปืน C ยังใกล้กันอยู่ ผลปืน AB ใช้ได้ ปืน C ยังใกล้กันอยู่ ครั้งที่ 2 ล็อคปืน C = 32 cm ผลยังใกล้กันอยู่ ครั้งที่ 3 ล็อคปืน C = 32 cm ผลใช้ได้ ปืนชนกันพอดี

ตารางที่ 3.10 (ต่อ) แสดงวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหา	ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข
3. ไม่มีวิธีปรับสีเวลาเปลี่ยนรุ่น	เปลี่ยนงานจาก cov. เป็น ch. หรือ จากch เป็น cov. พ่นออกมาทำให้สีบางหรือหนา	ครั้งที่ 1 ปรับ ch. ปืน AB = 5 บาร์ ปืน c = 3 บาร์ พ่นออกมาสีหนา ปรับ cov. ปืน AB =5 บาร์ ปืน C = 3 บาร์ สีหนา ครั้งที่ 2 ปรับ ch. ปืน AB = 5 บาร์ ปืน c = 3 บาร์ ผลปืน AB ยังหนาอยู่ ปืน C ใช้ได้ ปรับ cov. ปืน AB =4 บาร์ ปืน C = 2 บาร์ ผลปืน AB ยังหนาอยู่ ปืน C ใช้ได้ ครั้งที่ 3 ปรับ ch. ปืน AB ลดต่ำกว่า 2 บาร์ ปืน c ต่ำกว่า 1 บาร์ ผลสีบาง ปรับ cov ปืน AB ลดต่ำกว่า 1.5 บาร์ ปืน c ต่ำกว่า 1 บาร์ ผลสีบาง ครั้งที่ 4 ปรับ ch. ปืน AB มากกว่า 2 บาร์ แต่ไม่เกิน 3.5 บาร์ ปืน c มากกว่า 1 บาร์ แต่ไม่เกิน 2 บาร์ ผลใช้ได้เนื่องจากวัดความหนา และชั่งน้ำหนักสีแล้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปรับ cov. ปืน AB มากกว่า 1.5 บาร์ แต่ไม่เกิน 3 บาร์ ปืน c มากกว่า 1 บาร์ แต่ไม่เกิน 2 บาร์ ผลใช้ได้เนื่องจากวัดความหนา และชั่งน้ำหนักสีแล้วอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 3.10 (ต่อ) แสดงวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหา	ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข
4. ระยะปืนใกล้เกินไป	ปืนใกล้ชิ้นงานทำให้ไฟที่ปลายปืน spack กับชิ้นงานทำให้สีบาง	ครั้งที่ 1 ปรับปืน AB 12 cm ปืน C 10 cm ยังมีงานบางตัวยังเกิดการ spack อยู่ ครั้งที่ 2 ปรับปืน AB 20 cm ปืน C 20 cm ผลปืนห่างจากชิ้นงานจนดกินไป โดยเฉพาะปืน C สีพ่นไม่ถึงชิ้นงาน ครั้งที่ 3 ปรับปืน AB 17 cm ปืน C 14 cm ผลสีเกาะชิ้นงานใช้ได้ไม่มีงานชิ้นงานที่เกิดจากไฟ spack
5. มาตรฐานการปรับสีกว้างเกินไป	ปรับสีมากเกินไปทำให้ชิ้นงานหนา	เอาวิธีแก้ไขมาจากข้อ 3 ใช้ได้
6. มาตรฐานของการเติมสีในถัง	ปริมาณสีในถังน้อย ทำให้สีที่พ่นออกมาของปืนแต่ละตัวออกมาน้อยเป็นสาเหตุของสีบาง	กำหนดในถังให้มากกว่า 10 cm.
7. ความห่างชิ้นงานของปืนแต่ละตัวไม่เท่ากัน	ปืนใกล้ทำให้เกิดไฟ spack กับชิ้นงาน ปืนห่างทำให้สีพ่นไม่ถึงชิ้นงาน	ล็อคปืนทุกตัวให้เท่ากัน เอาวิธีแก้ไขมาจากข้อ 4 ใช้ได้
8. เปลี่ยนเทปล่อนสลีฟใหม่	เทปล่อนสลีปใหม่ สีพ่นออกแรงทำให้ สีหนา	ครั้งที่1 ลดปริมาณสีตัวที่เปลี่ยนใหม่ลง 0.5 บาร์ ผลสีบาง ครั้งที่2 ลดปริมาณสีตัวที่เปลี่ยนใหม่ลง 0.2 บาร์ ผลใช้ได้

สำหรับการบันทึกข้อมูลของการปรับความดันต่างๆ ตามช่วง ระยะเวลาที่กำหนด (แสดงดังตาราง 3.11) เป็นการปรับความดันโดยใช้หลัก Trial & Error แล้วตรวจวัดความหนาของสีบนชิ้นงาน จากนั้นจึงบันทึกผล ทำเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งมีกระบวนการผลิตที่ทำให้ความหนาของสีอยู่ในช่วงที่กำหนดตามมาตรฐานของโรงงาน คือ 38 – 68 ไมโครมิลลิเมตร ดังนี้

ตารางที่ 3.11 แสดงข้อมูลการปรับค่าความดันของแต่ละชุดปืน

รายการ			ความดันใช้งาน (บาร์)					
ชุดปืน			A		B		C	
ลำดับปืน	เวลา	ครั้งที่	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)
	9:00	1	1.0	0.2	-	-	0.7	0.5
1	10:00	2	1.2	0.2	-	-	0.7	0.5
	12:00	3	1.4	-	-	-	0.7.	0.5
	9:00	1	1.2	0.2	1.6	0.2	0.7	0.5
2	10:00	2	1.5	0.2	1.5	0.2	0.6	0.5
	12:00	3	1.5	0.2	1.5	0.2	0.8	0.5
	9:00	1	1.2	0.2	1.2	0.2	0.6	0.5
3	10:00	2	1.2	0.2	1.4	0.2	0.7	0.5
	12:00	3	1.2	0.2	1.4	0.2	0.7	0.5
	9:00	1	1.2	0.2	1.0	0.2	0.7	0.5
4	10:00	2	1.4	0.2	1.0	0.2	0.7	0.5
	12:00	3	1.4.	0.2	1.0	0.2	0.7	0.5
	9:00	1	1.0	0.2	1.0	0.2	-	-
5	10:00	2	1.4	0.2	1.4	0.2	-	-
	12:00	3	1.4.	0.2	1.4	0.2	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

รายการ			ความดันใช้งาน (บาร์)					
ชุดปืน			A		B		C	
ลำดับปืน	เวลา	ครั้งที่	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)
	13:00	1	1.9	0.3	1.4	0.3	0.6	0.5
1	13:30	2	1.9	-	1.3	-	0.7	0.5
	14:00	3	-	-	-	-	-	-
	13:00	1	2.4	0.3	2.4	0.3	0.7	0.5
2	13:30	2	2.2	-	2.2	-	0.7	0.5
	14:00	3	-	-	-	-	-	-
	13:00	1	2.3	0.3	2.4	0.2	0.7	0.5
3	13:30	2	2.2	-	2.2	-	0.7	0.5
	14:00	3	-	-	-	-	-	-
	13:00	1	2.7	0.2	2.3	0.3	0.7	0.5
4	13:30	2	2.6	-	2.4	-	0.7	0.5
	14:00	3	-	-	-	-	-	-
	13:00	1	2.5	0.6	2.4	0.4	-	-
5	13:30	2	2.2	-	2.0	-	-	-
	14:00	3	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

รายการ			ความดันใช้งาน (บาร์)					
ชุดปืน			A		B		C	
ลำดับปืน	เวลา	ครั้งที่	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)	สี (บาร์)	ลม (บาร์)
	9:00	1	1.1	0.3	-	-	0.7	2.0
1	10:00	2	1.4.	0.3	-	-	0.8	2.0
	12:00	3	-	-	-	-	-	-
	9:00	1	1.3	0.3	1.3	0.3	0.7	2.0
2	10:00	2	1.4	0.3	1.4	0.3	0.8	2.0
	12:00	3	-	-	-	-	-	-
	9:00	1	1.5	0.3	1.5	0.2	0.8	2.0
3	10:00	2	1.4	0.3	1.8	0.2	0.9	2.0
	12:00	3	-	-	-	-	-	-
	9:00	1	1.5	0.2	1.4	0.3	0.8	2.0
4	10:00	2	1.4	0.2	1.3	0.3	0.8	2.0
	12:00	3	-	-	-	-	-	-
	9:00	1	1.6	0.6	1.6	0.4	-	-
5	10:00	2	1.4	0.6	1.7	0.4	-	-
	12:00	3	-	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ข้อมูลที่เก็บบันทึกภายหลังการปรับปรุง

หลังจากที่ทางโรงงานได้ทำการแก้ไขปัญหาสาเหตุหลักทั้ง 8 ข้อแล้ว ได้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลความหนาของสี โดยสุ่มเก็บข้อมูลเป็นช่วงทุกๆครึ่งชั่วโมง ในแต่ละชิ้นงานจะทำการตรวจวัดบริเวณปลายชิ้นงาน โดยวัดชิ้นละ 5 จุด (ห่างกันจุดละ 5 ซม.) เป็นระยะเวลา 9 วัน เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนภูมิควบคุม และนำไปคำนวณหาค่า Cp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ Channel ชุดที่ 1

ค่าควบคุมมาตรฐานสูงสุด : 68									ค่ากลางมาตรฐาน : 53									ค่าควบคุมมาตรฐานต่ำสุด : 38								
วันที่		5 ก.พ										6 ก.พ.												7 ก.พ.		
เวลา		14.00	14.30	15.00	15.30	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	13.00	13.30	14.00
ตัวอย่าง	1	59	56	48	56	50	59	47	51	54	49	56	59	57	55	56	54	54	57	56	51	50	58	54	56	55
	2	55	54	45	59	50	50	50	55	50	49	58	58	61	59	59	58	59	51	52	49	54	55	57	59	53
	3	50	49	49	50	46	54	54	55	50	56	55	60	59	52	58	53	57	55	50	50	57	50	57	54	58
	4	51	50	53	52	54	58	58	49	47	47	60	54	52	50	50	49	53	50	50	49	50	50	52	52	54
	5	53	50	51	52	48	59	49	53	51	49	60	57	50	58	55	49	51	54	53	49	51	57	55	58	56
ผลรวม		268	259	246	269	248	280	258	263	252	250	289	288	279	274	278	263	274	267	261	248	262	270	275	279	276
ค่าเฉลี่ย		53.6	51.8	49.2	53.8	49.6	56	51.6	52.6	50.4	50	57.8	57.6	55.8	54.8	55.6	52.6	54.8	53.4	52.2	49.6	52.4	54	55	55.8	55.2
พิสัย		9	7	8	9	10	9	11	4	7	9	5	6	11	9	9	9	8	7	6	2	7	8	5	7	5

รายละเอียดการคำนวณหลังการปรับปรุงจากตารางที่ 3.12

พิกัดควบคุมเบื้องต้น **จำนวนกลุ่มย่อย = 25**

คำนวณค่าพิสัยโดยเฉลี่ย

$\overline{R} = \sum R / K = 187 / 25 = 7.48$

คำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าพิสัย

$UCL_R = D_4 \times R = 2.115 \times 7.48 = 15.82$

$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 7.48 = 0$

คำนวณค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K = 1335.2 / 25 = 53.41$

การคำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าเฉลี่ย

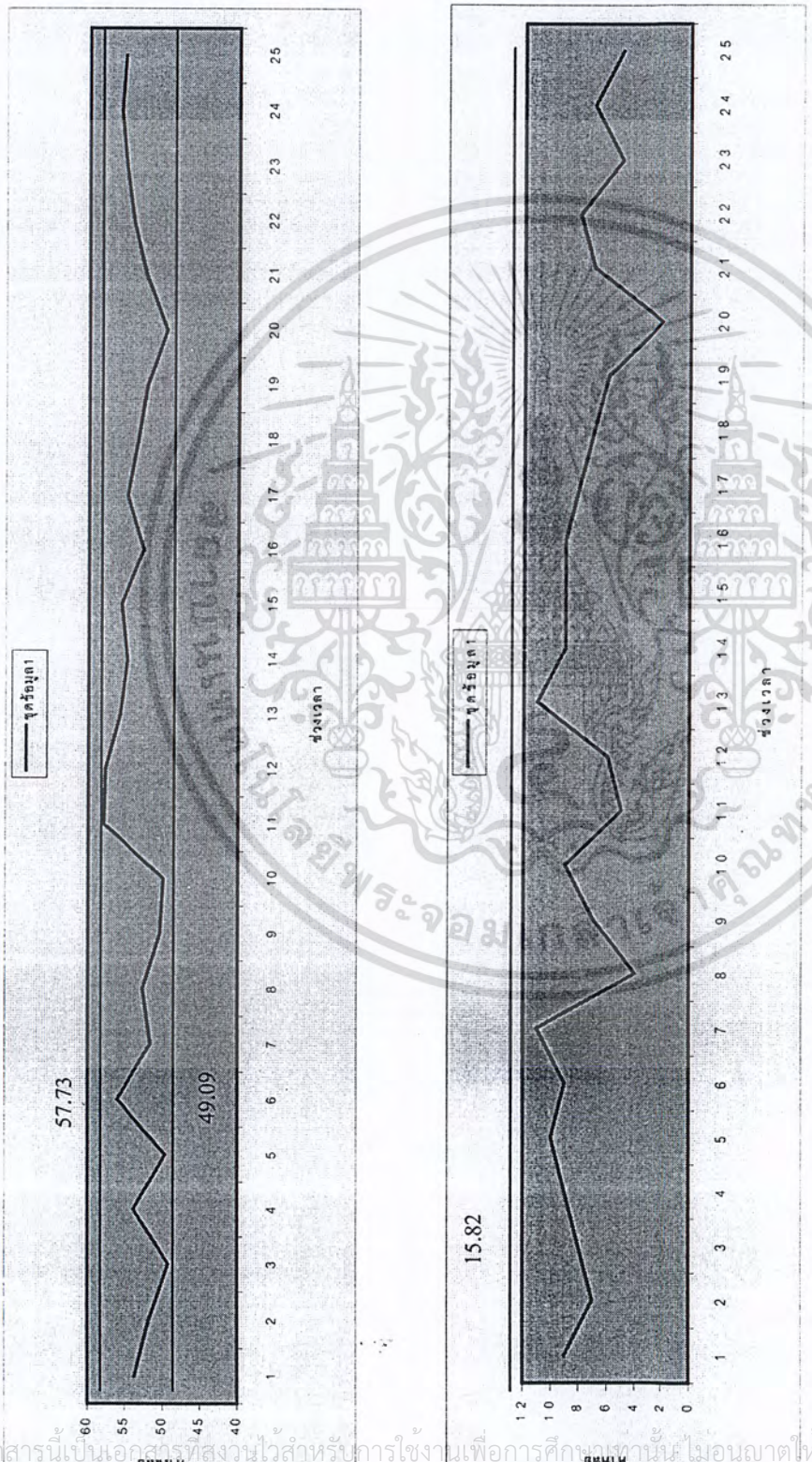
$A_2 \times \overline{R} = 0.577 \times 7.48 = 4.32$

$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} = 53.41 + 4.32 = 57.73$

$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} = 53.41 - 4.32 = 49.09$

$\sum$ = ผลรวม และ K = จำนวนกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ channel ชุดที่ 2

ค่าควบคุมมาตรฐานสูงสุด : 68									ค่ากลางมาตรฐาน : 53									ค่าควบคุมมาตรฐานต่ำสุด : 38								
วันที่		9 ก.พ.			12 ก.พ.						13 ก.พ.								19 ก.พ.						20 ก.พ.		
เวลา		20.45	21.05	21.30	11.10	13.10	13.30	13.50	14.10	14.30	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	12.30	13.00	13.30
ตัวอย่าง	1	40	45	48	58	52	49	48	50	48	54	52	49	59	58	58	57	59	57	58	60	58	56	54	58	45
	2	46	47	45	50	49	46	47	49	40	55	51	54	52	57	59	57	51	56	59	57	56	53	54	58	53
	3	46	50	43	46	54	49	45	54	51	56	54	59	58	55	55	56	58	54	58	54	56	49	49	59	49
	4	50	48	41	54	59	51	54	57	59	58	52	58	59	57	56	54	58	55	59	55	58	47	47	60	50
	5	40	50	51	52	51	45	45	46	47	57	58	64	54	54	58	59	54	54	50	57	59	51	50	55	55
ผลรวม		222	240	228	260	265	240	239	256	245	280	267	284	282	281	286	283	280	276	284	283	287	256	254	290	252
ค่าเฉลี่ย		44.4	48.0	45.6	52	53	48	47.8	51.2	49	56	53.4	56.8	56.4	56.2	57.2	56.6	56	55.2	56.8	56.6	57.4	51.2	50.8	58	50.4
พิสัย		10	5	10	12	10	5	9	13	9	4	7	15	7	4	4	5	8	3	9	6	3	9	7	5	10

รายละเอียดการคำนวณหลังการปรับปรุงจากตารางที่ 3.13

พิกัดควบคุมเบื้องต้น จำนวนกลุ่มย่อย = 25

คำนวณค่าพิสัยโดยเฉลี่ย

$\overline{R} = \sum R / K = 189 / 25 = 7.56$

คำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าพิสัย

$UCL_R = D_4 \times R = 2.115 \times 7.56 = 15.99$

$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 7.56 = 0$

คำนวณค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K = 1324 / 25 = 52.96$

การคำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าเฉลี่ย

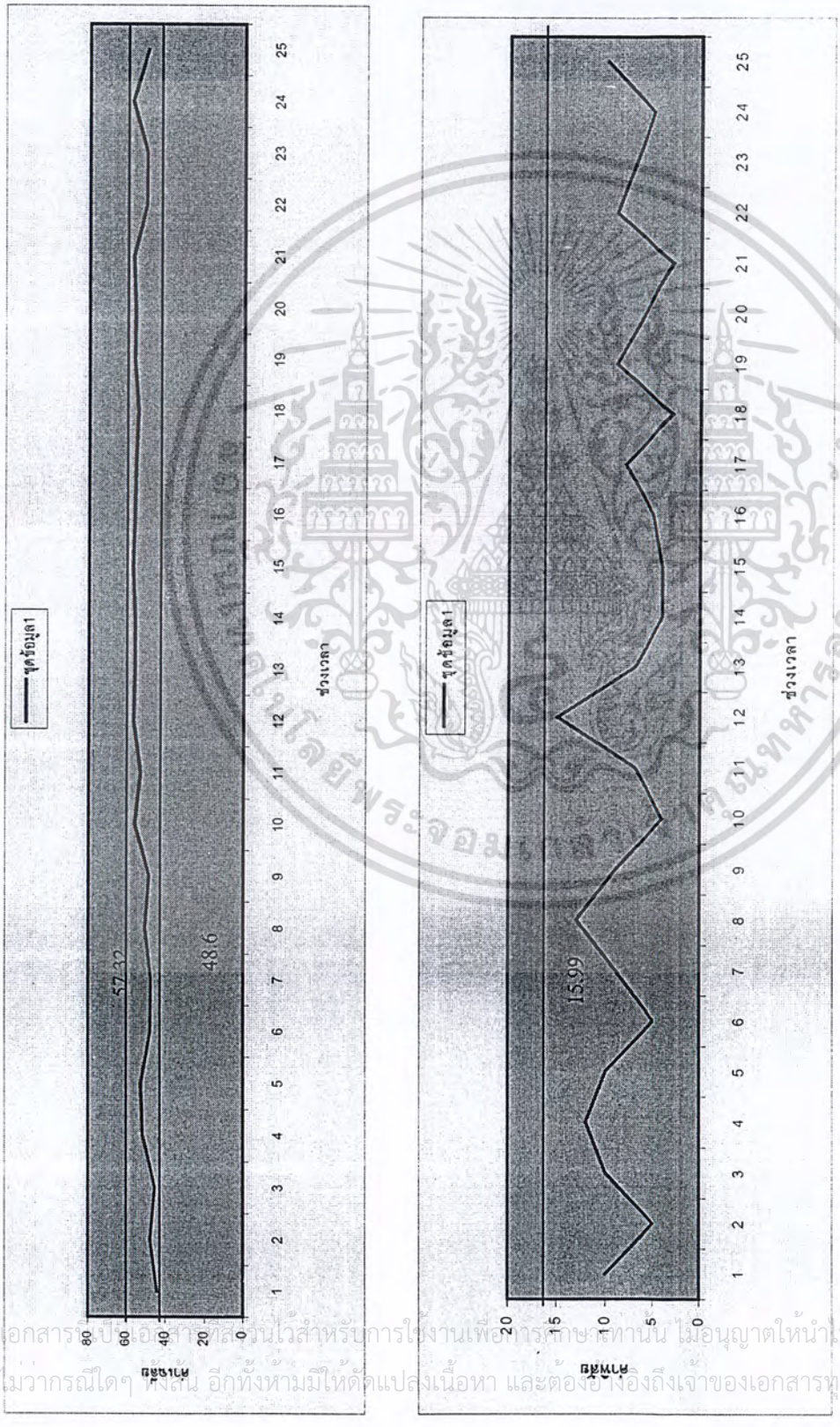
$A_2 \times \overline{R} = 0.577 \times 7.56 = 4.36$

$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} = 52.96 + 4.36 = 57.32$

$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} = 52.96 - 4.36 = 48.6$

$\sum$ = ผลรวม และ K = จำนวนกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ cover ชุดที่ 1

ค่าควบคุมมาตรฐานสูงสุด : 68									ค่ากลางมาตรฐาน : 53									ค่าควบคุมมาตรฐานต่ำสุด : 38						
วันที่		12 ก.พ.							13 ก.พ.													14 ก.พ.		
เวลา		9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	10.30	12.00	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00	9.00	9.30	10.00
ตัวอย่าง	1	52	50	52	50	56	57	59	52	50	58	60	49	51	56	57	50	54	54	50	55	50	53	50
	2	54	52	59	57	56	58	57	54	47	59	59	52	48	57	50	55	52	58	58	50	60	61	56
	3	57	55	54	55	55	58	50	50	46	54	51	51	53	57	54	52	50	52	54	50	56	57	55
	4	55	49	54	57	57	58	54	58	51	52	53	56	55	58	58	50	48	59	57	56	59	52	52
	5	60	57	55	53	58	59	58	57	49	57	57	48	45	55	52	51	54	57	50	51	54	51	59
ผลรวม		278	263	274	272	282	290	278	271	243	280	280	256	252	283	271	258	258	280	269	262	279	274	272
ค่าเฉลี่ย		55.6	52.6	54.8	54.4	56.4	58	55.6	54.2	48.6	56	56	51.2	50.4	56.6	54.2	51.6	51.6	56	53.8	52.4	55.8	54.8	54.4
พิสัย		8	8	5	7	2	2	9	8	14	7	9	8	10	2	8	5	6	5	8	6	10	10	9

รายละเอียดการคำนวณหลังการปรับปรุงจากตารางที่ 3.14

พิกัดควบคุมเบื้องต้น จำนวนกลุ่มย่อย = 23

คำนวณค่าพิสัยโดยเฉลี่ย

$\overline{R} = \sum R / K = 166 / 23 = 7.22$

คำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าพิสัย

$UCL_R = D_4 \times R = 2.115 \times 7.22 = 15.27$

$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 7.22 = 0$

คำนวณค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K = 1245 / 23 = 54.15$

การคำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าเฉลี่ย

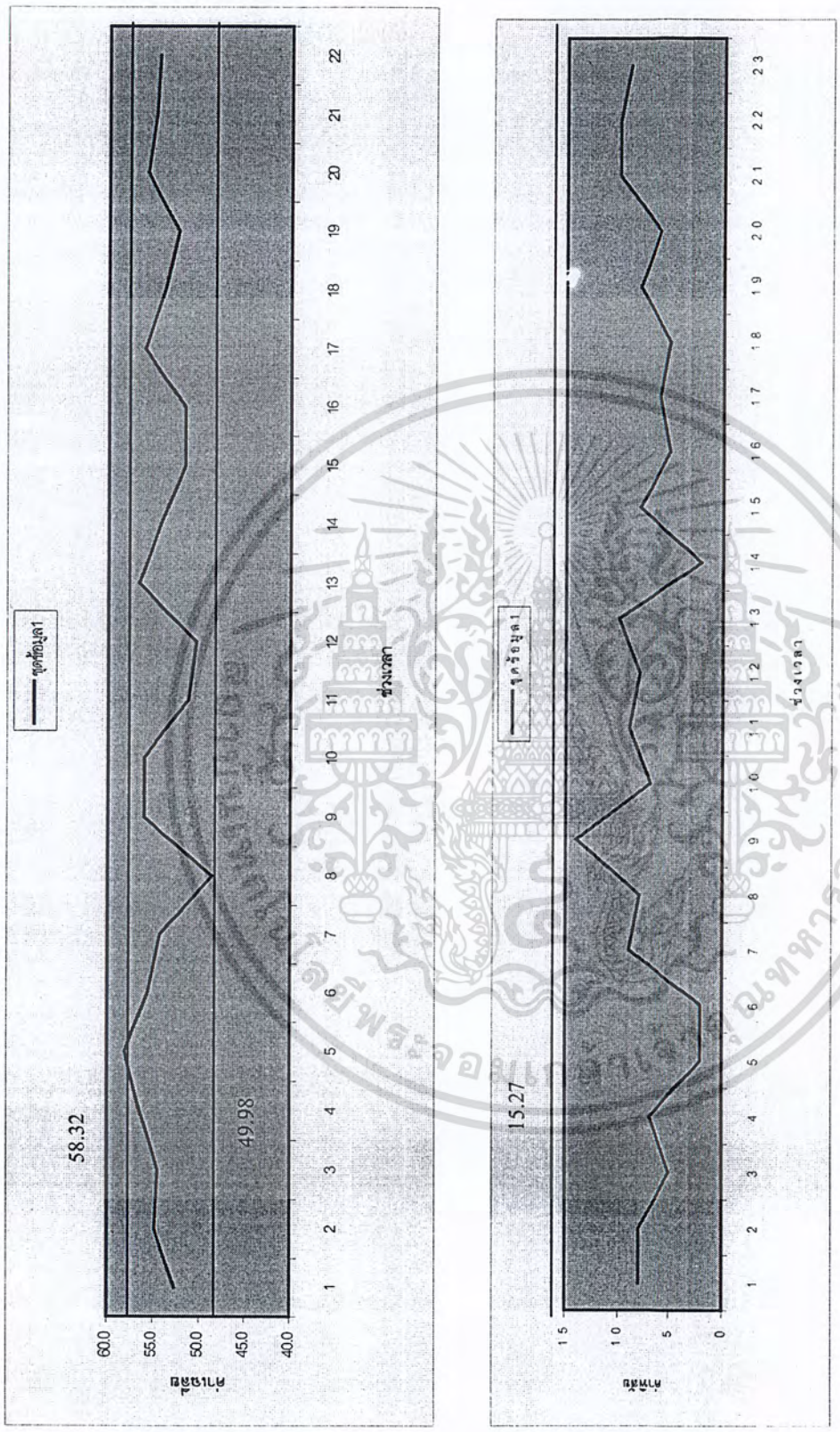
$A_2 \times \overline{R} = 0.577 \times 7.22 = 4.17$

$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R} = 54.15 + 4.17 = 58.32$

$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R} = 54.15 - 4.17 = 49.98$

$\sum$ = ผลรวม และ K = จำนวนกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 แสดงข้อมูลหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ cover ชุดที่ 2

ค่าควบคุมมาตรฐานสูงสุด : 68									ค่ากลางมาตรฐาน : 53									ค่าควบคุมมาตรฐานต่ำสุด : 38								
วันที่		14/2										19/2								22/2							
เวลา		10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	16.30	17.00	17.30	18.00	18.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00
ตัวอย่าง	1	56	50	52	53	52	58	53	53	59	60	55	52	54	57	49	50	51	58	56	51	57	55	50	53	55
	2	57	55	55	51	57	58	60	60	54	56	52	50	50	54	50	50	55	58	51	55	50	51	50	56	50
	3	59	56	57	53	59	52	52	57	56	54	56	55	50	58	48	53	58	55	52	50	50	56	55	58	56
	4	54	49	52	58	55	54	52	48	47	53	54	49	56	56	52	55	54	56	52	57	53	58	53	52	52
	5	54	52	59	57	60	49	56	49	50	55	57	50	51	54	56	49	57	53	50	56	57	51	52	58	55
ผลรวม		280	262	275	272	283	271	273	267	266	278	274	256	261	279	255	257	275	280	261	269	267	271	260	277	268
ค่าเฉลี่ย		56	52.4	55	54.4	56.6	54.2	54.6	53.4	53.2	55.6	55	51	52.2	55.8	51	51.4	55	56	52	54	53.4	54.2	52	55.4	53.6
พิสัย		5	7	7	7	8	9	8	12	12	7	5	6	6	4	8	6	7	5	6	7	7	7	5	6	5

รายละเอียดการคำนวณหลังการปรับปรุงจากตารางที่ 3.15

พิกัดควบคุมเบื้องต้น จำนวนกลุ่มย่อย = 25

คำนวณค่าพิสัยโดยเฉลี่ย

$\overline{R} = \sum R / K = 172 / 25 = 6.88$

คำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าพิสัย

$UCL_R = D_4 \times R = 2.115 \times 6.88 = 14.55$

$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 6.88 = 0$

คำนวณค่าเฉลี่ยทั้งหมด

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K = 1347.4 / 25 = 53.90$

การคำนวณพิกัดควบคุมสำหรับค่าเฉลี่ย

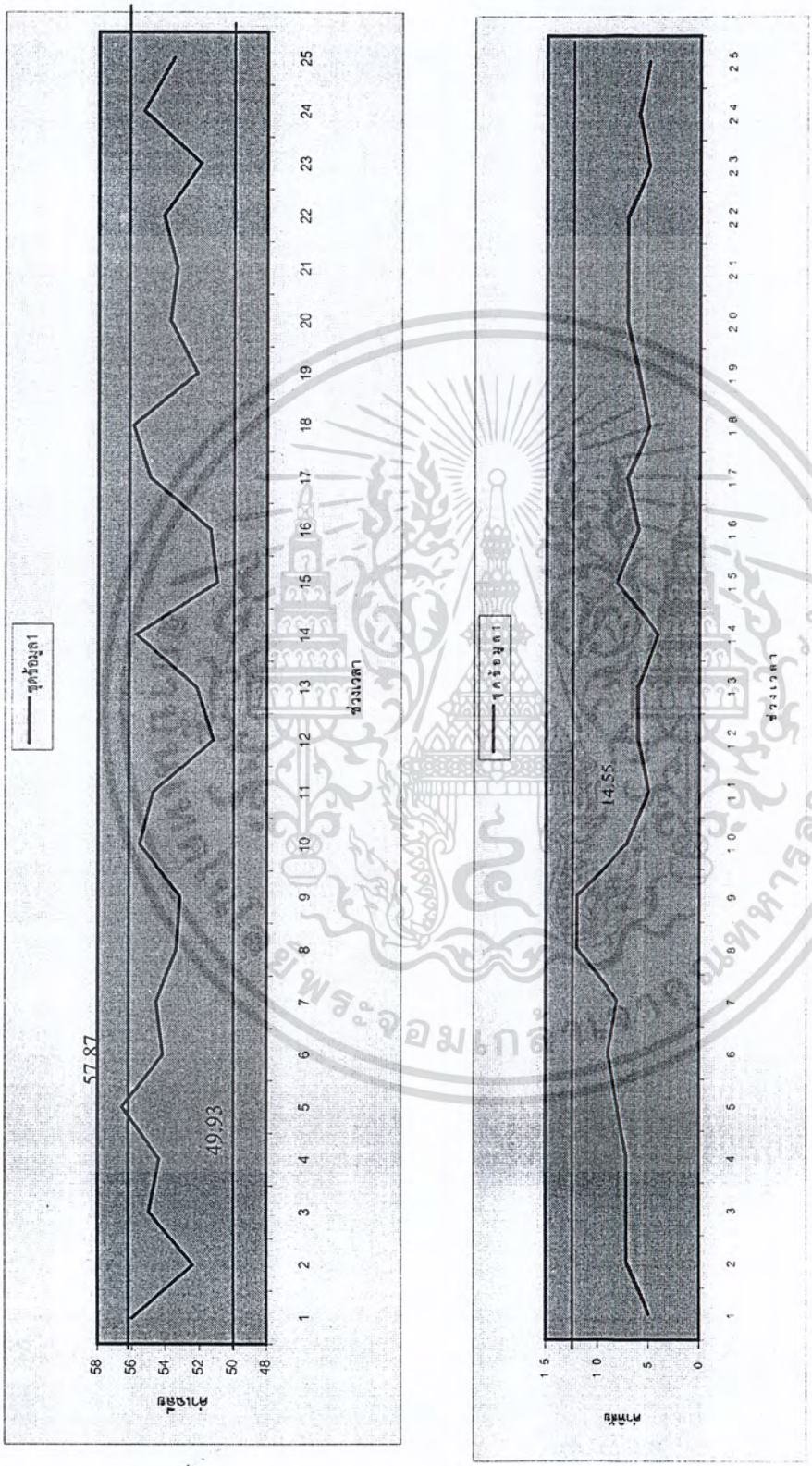
$A_2 \times \overline{R} = 0.577 \times 6.88 = 3.97$

$UCL_X = \overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R} = 53.90 + 3.97 = 57.87$

$LCL_X = \overline{\overline{X}} - A_2 \overline{R} = 53.90 - 3.97 = 49.93$

$\sum$ = ผลรวม และ K = จำนวนกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยจากตารางที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ผล

ผลที่ได้หลังการปรับปรุงนี้ เราสามารถวัดสมรรถนะของกระบวนการดังกล่าว ได้โดยอาศัยค่าดัชนี Cp ซึ่งมีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. Cp >= 1.33 กระบวนการใช้ได้ดี
2. Cp < 1.33 แต่ยัง >= 1.00 กระบวนการนั้นจัดว่าใช้ได้
3. Cp < 1.00 กระบวนการนั้นใช้ไม่ได้

จากการเก็บข้อมูลในช่วงหลังการปรับปรุง เราสามารถที่จะคำนวณหาค่า Cp ของกระบวนการดังกล่าวซึ่งสรุปได้ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ channel จะได้ค่า Cp หลังการปรับปรุง = 1.54 และ 1.51

ผลิตภัณฑ์ cover จะได้ค่า Cp หลังการปรับปรุง = 1.50 และ 1.58

จากค่า Cp ที่ได้ จะเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ที่จัดว่าใช้ได้ดี

3.6 การจัดทำมาตรฐาน

เมื่อเราวิเคราะห์ผลออกมาจะเห็นได้ว่า กระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ดี สามารถที่จะจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงาน ซึ่งมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้นนี้เป็นมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ เพื่อต้องการสื่อความ หรือเปิดเผยสิ่งที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ให้ทั่วถึงบุคคลที่มีส่วนรู้เห็นหรือเกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ

การที่กำหนดให้ต้องมีการจัดทำมาตรฐานป้องกันปัญหามิให้เกิดซ้ำขึ้นเป็นมาตรฐาน ก็ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ ข้อแรก ถ้าขาดมาตรฐาน เมื่อเวลาผ่านไปไม่นานคนที่เกี่ยวข้องก็จะกลับไปปฏิบัติดังเดิมและก่อปัญหาขึ้นอีก ข้อสอง กรณีมีพนักงานลาออกไปและมีการจ้างพนักงานเข้ามาใหม่อยู่เสมอๆตลอดจนพนักงานที่โอนย้ายมาจากแผนกอื่นรวมไปถึงพนักงานฝึกงาน คนเหล่านี้ไม่ทราบเรื่องราวมาตั้งแต่ต้น เมื่อไม่มีมาตรฐานปฏิบัติ เขาอาจจะหาวิธีทำงานใหม่ ซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่ได้ตกลงกันไว้แล้วก็ได้และต้องเน้นว่าการจัดทำให้เป็นมาตรฐานนี้นั้น ต้องหมายรวมไปถึงการฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวให้รับรู้และปรับทัศนคติใหม่ตลอดจนทำให้มาตรฐานนั้นเป็นส่วนหนึ่งของทักษะ

การจัดทำมาตรฐานในโรงงานตัวอย่างนี้ ได้จัดทำขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการปรับปรุงสาเหตุของปัญหา 8 ข้อ โดยในส่วนของทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขไปจนกระทั่งกระบวนการผลิตมีคุณภาพดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งเราได้พิจารณาให้เห็นโดยอาศัยค่า Cp ดังที่กล่าวไปแล้ว

มาตรฐานใหม่ที่จะแสดงดังต่อไปนี้ จะแบ่งเป็นมาตรฐานของชิ้นส่วน channel 36 W และชิ้นส่วน cover 36 W ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 แสดงมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ channel 36 W

สภาวะการพ่นสี	ค่ามาตรฐานใหม่	ค่ามาตรฐานเก่า
1. แรงดันปกติ (บาร์)		
- ปืนชุด AB	0.2	ไม่มี
- ปืนชุด C	0.5	
2. แรงดันขณะพ่นสี(บาร์)		
-ปืนชุด AB	2.5-3.5	ไม่มี
- ปืนชุด C	1.2-2.0	
3. จำนวนปืนที่ใช้พ่นสี		
- ปืนชุด A	1-5	1-5
- ปืนชุด B	1-5	1-5
- ปืนชุด C	1-4	1-4
4. ระยะชักของปืนพ่นสี (ซ.ม.)		
- robot 1 (ปืน AB)	57.5	48-52
- robot 2(ปืน C)	58	43.5-47.5
5. ระยะห่างระหว่างปลายปืนกับชิ้นงาน	AB= 17 C=14	10-20
6. ระยะห่างของปืนแต่ละตัว (ซม.)		
-ปืนชุด AB	31	30
- ปืนชุด C	33	31
7. ไกด์	ยังใช้อยู่	ยังใช้อยู่
8. ลักษณะการเอียงของแกนยึด robot	ตั้งตรง	ตั้งตรง
9. ปริมาณสีในถัง	10-30 ซม.	ไม่มี
10. เปลี่ยนเทปล่อนสลีปใหม่	ลดแรงดันสีลง 0.2 (บาร์)	ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.17 แสดงมาตรฐานการทำงานใหม่ ของ cover 36 W

สภาวะการพ่นสี	ค่ามาตรฐานใหม่	ค่ามาตรฐานเก่า
1.แรงดันปกติ (บาร์) - ปืนชุด AB - ปืนชุด C	 0.2 0.5	 ไม่มี
2. แรงดันขณะพ่นสี(บาร์) - ปืนชุด AB - ปืนชุด C	 1.8-3.0 1.2-2.0	 ไม่มี
3.จำนวนปืนที่ใช้พ่นสี - ปืนชุด A - ปืนชุด B - ปืนชุด C	 1-5 2-5 1-4	 1-5 2-5 1-4
4.ระยะชักของปืนพ่นสี (ช.ม.) - robot 1 (ปืน AB) - robot 2(ปืน C)	 57.5 58	 48-52 43.5-47.5
5.ระยะห่างระหว่างปลายปืนกับชิ้นงาน	AB= 17 C=14	10-20
6.ระยะห่างของปืนแต่ละตัว (ซม.) -ปืนชุด AB - ปืนชุด C	 31 33	 30 31
7. ไกด์	ยังใช้อยู่	ยังใช้อยู่
8. ลักษณะการเอียงของแกนยึด robot	ตั้งตรง	ตั้งตรง
9. ปริมาณสีในถัง	10-30 ซม.	ไม่มี
10. เปลี่ยนเทปล่อนสลีปใหม่	ลดแรงดันสีลง 0.2 (บาร์)	ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

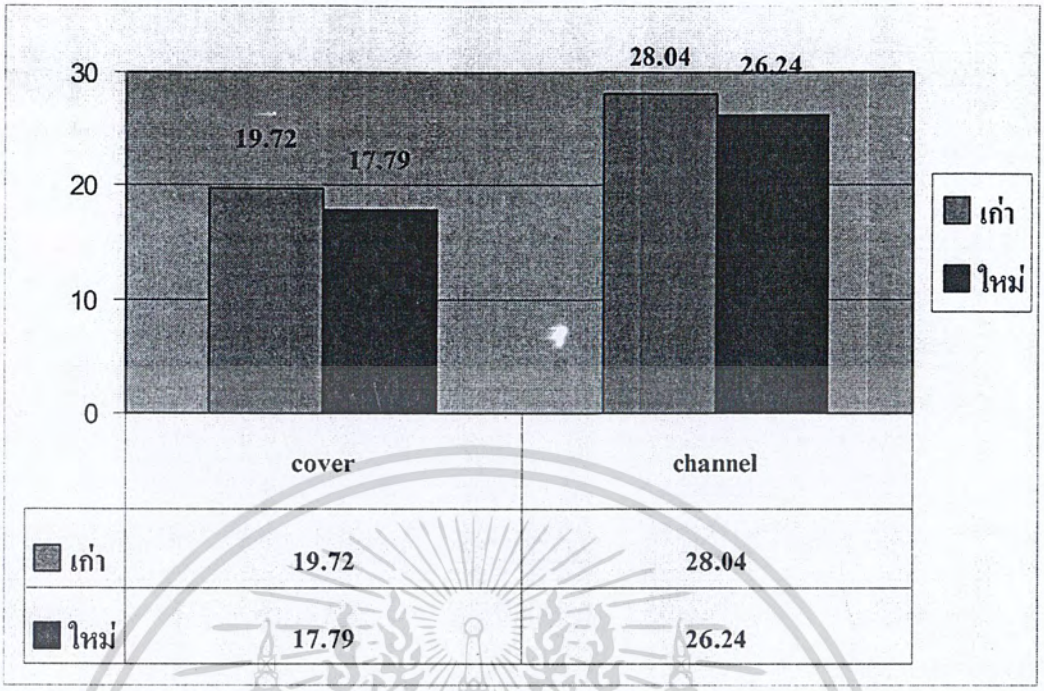
4.1 ผลจากการศึกษา

จากโครงงาน การศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการลดปริมาณการใช้สีพบว่า สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับเทคนิคการควบคุมคุณภาพ เพื่อไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต เทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในโครงงานนี้ ได้แก่ 7 Tools Technique ซึ่งประกอบไปด้วย ใบตรวจสอบ ฮีสโตรแกรม พาเรโต ผังก้างปลา กราฟ แผนภูมิกระจาย และแผนภูมิควบคุม

ในส่วนของโครงงาน ได้มีการนำใบ Check Sheets มาใช้เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต้องทราบในเกือบทุกๆตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานในกระบวนการพ่นสี จากนั้นจึงได้มีการรวบรวมถึงสาเหตุต่างๆของปัญหา โดยใช้ผังก้างปลา สุดท้ายคือเรื่องของแผนภูมิควบคุม ซึ่งจัดอยู่ในเครื่องมือทางสถิติอย่างหนึ่งมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตและดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตขณะนั้นๆได้อย่างทันท่วงที่

โรงงานผลิตจะสามารถรับผลประโยชน์ได้โดยตรง จากการใช้หลักการควบคุมคุณภาพดังกล่าวอย่างแน่นอนในเรื่องของการแก้ปัญหาสีหนา ซึ่งเมื่อได้ทำการปฏิบัติตามหลักการดังกล่าวแล้วพบว่า ปริมาณสีที่ใช้ภายหลังจากการปรับปรุง จะมีปริมาณลดลง โดยที่ Cover ลดลง 1.93 g / ชิ้น และ Channel ลดลง 1.80 g / ชิ้น ผลที่ได้ตามมาอีกประการหนึ่ง ก็คือ ความหนาของสีที่พ่นได้ จะมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งรางมากกว่าก่อนทำการปรับปรุง ความสำเร็จที่ได้รับจากการปรับปรุง สามารถจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นได้ อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนจากการสั่งซื้อวัตถุดิบให้แก่ทางบริษัทได้ในส่วนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้สี

ผลของการปรับปรุงกระบวนการภายหลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินงาน สามารถแสดงได้โดยกราฟแท่งดังรูป 4.1 ซึ่งทำการเก็บข้อมูลของปริมาณสีที่ใช้ เป็นเวลา 19 วัน และมีวิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเหมือนในขั้นตอนก่อนการปรับปรุงทุกประการ

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลตัวเลขที่ได้ยังไม่สามารถที่จะยืนยันได้อย่างแน่นอน 100% ซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้เนื่องจาก ยังมิได้ทำการคิดปริมาณสีซึ่งอาจเล็ดรอดออกจากระบบ รวมทั้งปริมาณสีซึ่งอาจตกค้างอยู่ในส่วนต่างๆของเครื่องพ่นสี โดยอาจถือว่าได้เป็นข้อจำกัดของการดำเนินงานที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์ถึงกระบวนการผลิตรางโคมไฟฟ้าในโรงงานตัวอย่างแห่งหนึ่ง พบว่าเทคนิคต่างๆที่ได้มีการนำมาใช้นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเทคนิคการควบคุมคุณภาพในอีกหลายๆเทคนิค ในส่วนของโครงงานนี้ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ ณ โรงงานผลิตโคมไฟฟ้าโดยทราบหัวข้อปัญหาแล้ว ทำให้มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนแล้วว่าจะทำการแก้ปัญหาใด ซึ่งเป็นการสะดวกต่อการวางแผนการดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปได้ โดยการรวบรวมสาเหตุต่างๆของปัญหานั้นๆแล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในสาเหตุใหญ่ ซึ่งทำการเลือกไว้ 8 ข้อ ตามเกณฑ์การประเมินที่ทางโรงงานได้จัดทำขึ้น ทางผู้จัดทำได้ติดตามผลซึ่งทางโรงงานได้ดำเนินการปรับปรุงมาโดยตลอด จนกระทั่งผลจากการปรับปรุงนี้อยู่ในระดับที่ดีระดับหนึ่ง และสามารถจัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานขึ้นมาใหม่ได้

5.2 วิจารณ์

จากโครงงานนี้เราสามารถค้นพบได้ว่า สาเหตุทั่วไปที่พบกันมากสำหรับปัญหาและความยุ่งยากต่างๆในโรงงานนั้นมักจะมาจากสาเหตุสำคัญสองประการ คือ มีความรู้ความเข้าใจที่ผิดพลาด และมีการปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้อง กระบวนการค้นหาความถูกต้องในการทำงาน โดยอาศัยหลักสถิติ เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในการนำมาซึ่งคุณภาพสูงสุดของการผลิต แต่อาจยังมีปัจจัยด้านอื่นซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของโครงงานนี้ แต่สามารถส่งผลกระทบต่อการปรับปรุงคุณภาพการผลิตในครั้งนี้ได้ สิ่งหนึ่งที่ทางโรงงานควรต้องตระหนักถึงคือ การทำอย่างไรพนักงานจึงจะไม่รู้สึกว่าการปรับปรุงคุณภาพในการผลิตนั้น จะไม่เป็นการเพิ่มภาระหรือเพิ่มความยุ่งยากในการทำงานให้มากขึ้นกว่าเดิม

การทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะในขั้นตอนการประสานงาน จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาควบคู่กับหลักวิชาการด้วยเสมอ ทางกลุ่มผู้จัดทำโครงงานในครั้งนี้จึงต้องเรียนรู้ถึงทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งนำหลักจิตวิทยามาใช้บ้าง เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า ทำให้การสื่อสารและการประสานงานต่างๆเป็นไปอย่างราบรื่นมีความสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายที่วางไว้

5.3 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

จากผลของการศึกษาและนำหลักการมาใช้แก้ปัญหาในการทำงาน ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดนั้น สามารถพบได้ว่า เมื่อมีการปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้นใหม่นั้น สามารถแก้ปัญหาต่างๆในการผลิตลงได้มากพอสมควรและสามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลงได้ในระดับหนึ่ง

เมื่อโรงงานได้ตระหนักถึงความสำคัญของหลักการควบคุมคุณภาพนี้ และนำไปวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาในจุดอื่นนอกเหนือจากนี้ก็สามารถที่จะปฏิบัติได้ ปัญหาเก่าที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว และได้ทำการปรับปรุงโดยการติดตามผลการปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอตามหลักที่วางไว้ ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตควรจะดียิ่งขึ้น ปัญหาใหม่ที่ยังไม่ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาก็สามารถใช้หลักการควบคุมคุณภาพดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ ; " การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม",ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- ศ.เสรี ยูนิพันธ์ , รศ.จรูญ มหิทธาฟองกุล ; "เทคนิคการควบคุมคุณภาพ",ส่วนตำรา สนพ.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศ.ดร. ฮิโตชิ คุเมะ ; "วิธีการทางสถิติเพื่อการพัฒนาการควบคุมคุณภาพ",สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้