



การออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

โดย

นายสมสกุล คูเจริญทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

โดย

นายสมสกุล คุณเจริญทรัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**IMPLEMENTATION MANUAL DESIGN FOR REDUCTION MANGEMENT OF LOSS
PROBLEM IN SAMPLE FACTORY**

By

Somsakun Khujaroensap

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF ENGINEERING

Department of Industrial Engineering and Management

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง” เสนอโดย นายสมสกุล คูเจริญทรัพย์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.อานัติ วัฒนสังสุทธิ์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทิพนทรัพย์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อานัติ วัฒนสังสุทธิ์)

...../...../.....

49405314 : สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

คำสำคัญ : ลดปัญหาการสูญเสีย

สมสกุล คูเจริญทรัพย์ : การออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร.อาณัติ วัฒนสังสุทธิ์. 88 หน้า.

งานวิจัยเริ่มต้นจากการจัดตั้งกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม เพื่อทำการออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามสมมุติฐานข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากเดือนกรกฎาคม ถึง เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2550 จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ แผนภูมิสาเหตุและผลกระทบ เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การทำงาน โดยใช้ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง เพื่อหาเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสม ให้กับกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยต่างๆ ทั้งหมด 3 กลุ่ม จากนั้นวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของผลการดำเนินงานตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550 โดยใช้ อัตราผลตอบแทนภายใน และระยะเวลาคืนทุน

ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าโรงงานสามารถลดของเสียได้ตามเป้าหมาย และมีอัตราผลตอบแทนภายในเฉลี่ยของโครงการร้อยละ 69 และระยะเวลาคืนทุน 0.29 เดือน นอกจากนี้ คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่างได้ถูกนำเสนอต่อผู้บริหารของโรงงาน สุดท้าย การผสมผสานทฤษฎีเครื่องมือควบคุมคุณภาพ การออกแบบการทดลอง และเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สามารถทำให้ผู้บริหารตัดสินใจลงทุนเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551
ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

49405314 : MAJOR : ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD : REDUCTION MANAGEMENT OF LOSS PROBLEM

SOMSAKUN KHUJAROENSAP : IMPLEMENTATION MANUAL DESIGN FOR
REDUCTION MANGEMENT OF LOSS PROBLEM IN SAMPLE FACTORY.THESIS ADVISOR
: ASSOC.PROF.DR.ARNAT WATANASUNGSUIT, Ph.D. 88 pp.

Firstly, the information about the causes of waste during June to October 2007 was gathered by interviewing staff members of production process and quality control management subgroups and was mainly analyzed by the cause and effect diagram in order to the propose the problem solving approach by using design of experiment theory to determine the optimum condition for all of three quality management subgroups. Then,implementation results during November to December 2007 were economically analyzed by internal rate of return (IRR) and payback period.

The result indicated that waste reduction of the factory met the target with average IRR of the project of 69% per month and payback period of 0.29 months.In addition, implementation manual design for reduction management of loss problem in sample factory was proposed to factory management. Finally,the combination of quality control tools, design of experiment theory and engineering economy could help management to make a correct decision on the investment to solve the problems.

Department of Industrial Engineering and Management Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.อาณัติ วัฒนสังสุทธิ์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ทิมทรัพย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ
ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ให้ความกรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการแก้ไข
ผลงานวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ ปิณณร เจียรธรวาณิช ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิง
สถิติ และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย ดำเนินการวิจัยจนสำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณบุญเสริม เวชการ ที่กรุณาช่วยเหลือในด้านเอกสาร ที่ใช้ในขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์
สุดท้ายขอขอบคุณโรงงานตัวอย่าง ที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
กรอบแนวคิด	8
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย	8
ขอบเขตการวิจัย	8
นิยามศัพท์	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2 แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
แนวความคิดด้านคุณภาพ.....	11
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3 การดำเนินการวิจัย	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร	24
ประเภทข้อมูล.....	24
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	25
ขั้นตอนในการวิจัย.....	26

บทที่	หน้า
4 การวิจัยและอภิปรายผล	27
กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1	27
กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2	37
กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 3	55
5 สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ	66
สรุปผลการวิจัย.....	66
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	67
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก เอกสารการบันทึกขั้นตอนการทำงานในหน่วยงานผลิต	71
ภาคผนวก ข การคำนวณระยะเวลาคืนทุน.....	72
ภาคผนวก ค การทดสอบ การตรวจสอบชิ้นงาน.....	77
ภาคผนวก ง เอกสารบันทึกการตรวจสอบในขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัด.....	80
ภาคผนวก จ คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสีย ในโรงงานตัวอย่าง	83
ประวัติผู้วิจัย.....	88

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงประเภทของเสียของผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ.2549	7
2 วิธีการแก้ไขปัญหามลพิษขึ้นงานเป็นเม็ด	29
3 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบ	30
4 ผลการทดลองเปลี่ยนตระแกรงที่มีขนาดรูแตกต่างกัน	35
5 เปรียบเทียบก่อนและหลังจากการแก้ไขปรับปรุงโดยกิจกรรมกลุ่มบริหารงาน คุณภาพ QCC1	35
6 วิธีการแก้ไขปัญหามลพิษขึ้นงานเสียรูปเนื้ออย่างไม่เต็ม	39
7 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบ	40
8 ตารางแสดงระดับแรงฉีด (Injection) ที่ใช้ในการทดลอง.....	45
9 ตารางการทดสอบระดับเวลาที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปขึ้นงาน	45
10 ตารางแสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2)	46
11 เปรียบเทียบก่อน-หลังทำการปรับปรุง.....	46
12 ตารางการทดสอบความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2).....	47
13 การทดสอบความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2)	48
14 แสดงการวิเคราะห์โดยการใช้ Program Minitap	49
15 เก็บข้อมูลของเสียทั้งหมดเป็นเวลา 5 วัน สุ่มตัวอย่างชั่วโมงละ 200 ชิ้น.....	52
16 เก็บข้อมูลของเสียทั้งหมดเป็นเวลา 5 วัน สุ่มตัวอย่างชั่วโมงละ 200 ชิ้น.....	53
17 วิธีการแก้ไขปัญหามลพิษขึ้นงานท่อไม่ได้ขนาด	56
18 แสดงผลการทดลองเพื่อทดสอบระบบการวัดคุณสมบัติเชิงเส้น	59
19 ผลการทดสอบระบบการวัด GAGE R&R	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแสดงผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทยางที่ผลิตในโรงงานตัวอย่าง	3
2	รูปแผนภูมิวงกลมแสดงประเภทของผลิตภัณฑ์และ ปริมาณการผลิตในปี 2549	3
3	ชิ้นงานท่ออย่างขึ้นรูป.....	4
4	ชิ้นงานยางฉีดขึ้นรูป.....	4
5	แผนภูมิกราฟฟาร์ได้แสดงประเภทของผลิตภัณฑ์และ อัตรา ของเสียในปี 2549	5
6	กรอบแนวความคิด	8
7	ขั้นตอนการใช้เครื่องมือบริหารคุณภาพ 7 อย่าง	17
8	ภาพวงจร PDCA	19
9	ขั้นตอนการวิจัย.....	26
10	ลักษณะชิ้นงานที่มีปัญหาผิวชิ้นงานเป็นเม็ด	27
11	แผนภูมิแก๊งปลาแสดงการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาผิวชิ้นงานเป็นเม็ด	28
12	แผ่นตะแกรงที่ใช้สำหรับกรองสิ่งปลอมปน	32
13	หัวกระบอกเครื่อง Extruder	32
14	การประกอบตะแกรงเข้ากับหัวกระบอกเครื่อง Extruder	32
15	การประกอบแผงรังผึ้งทับตะแกรงเข้ากับหัวกระบอกเครื่อง Extruder	33
16	การประกอบเข็ม แหวนเตรียมพร้อมทำการผลิตชิ้นงาน.....	33
17	การผลิตชิ้นงาน (Extrusion).....	33
18	ลักษณะของการกรองเพื่อดักจับสิ่งปลอมปน.....	33
19	แผนภูมิแสดงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากตะแกรงขนาดต่างๆ	36
20	ลักษณะของชิ้นงานเนื้อยางไม่เต็ม.....	37
21	แผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมการลดปัญหาชิ้นงานเสียรูปเนื้อยางไม่เต็ม.....	38
22	การเตรียม โมลด์สำหรับใช้ผลิตชิ้นงาน (ต้องทำการตรวจสอบสภาพผิว โมลด์ก่อน ทำการผลิต).....	43
23	แผงควบคุมเงื่อนไขการผลิต (Control Panel).....	43
24	การฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.....	44

ภาพที่	หน้า
25	ลักษณะชิ้นงานหลังจากผ่านการฉีดขึ้นรูป..... 44
26	ลักษณะชิ้นงานที่มีสภาพผิวดีสมบูรณ์หลังจากผ่านการฉีดขึ้นรูปโดย เงื่อนไขที่เหมาะสม..... 44
27	กราฟ Normal Probability Plot..... 50
28	Pareto Chart ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ..... 50
29	กราฟแสดงปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อผลกระทบ (Interaction Effects)..... 51
30	Interaction Plot ของ Condition ที่ดีที่สุด..... 51
31	กราฟแสดงความมีเสถียรภาพระหว่าง Condition ทั้ง 2 แบบ..... 53
32	ตัวอย่างลักษณะของชิ้นงานท่อนที่ไม่ได้ขนาด (ขนาดของรูด้านในเล็ก และใหญ่เกินกว่าค่ามาตรฐาน)..... 54
33	แผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมการลดปัญหาชิ้นงานท่อนที่ไม่ได้ขนาด..... 55
34	แสดงค่าการประเมินผลระบบการวัด โดยใช้แผนภูมิ $\bar{X} - R$ 57
35	ผลการประมวลระบบการวัดความมีคุณสมบัติเชิงเส้น..... 60
36	แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab R13 ด้วยวิธี ANOVA..... 62
37	แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab R13 ด้วยวิธี ANOVA..... 64

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานะอุตสาหกรรมยานยนต์ในช่วงเดือนมกราคม ปี 2550 มีปริมาณการผลิตยนต์รวมจำนวน 86,458 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกัน ของปี 2549 (86,197 คัน) มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.30 และยอดขายรถยนต์ในประเทศรวมจำนวน 58,643 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2549 (50,454 คัน) เพิ่มขึ้นร้อยละ 14 ส่วนยอดขายรถยนต์ในส่วนของการส่งออกคิดเป็นจำนวน 40,708 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของ ปี 2549 (32,842 คัน) เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.9

สำหรับรถจักรยานยนต์มีการผลิตรถจักรยานยนต์สำเร็จรูป (CBU) จำนวน 160,630 คัน เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2549 (135,454 คัน) คิดเป็นอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.5 และปริมาณการจำหน่ายรถจักรยานยนต์ในประเทศรวมจำนวน 180,699 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2549 (170,755 คัน) เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.5 ยอดส่งออกรถจักรยานยนต์ มีจำนวน 127,837 คัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2549 (114,206 คัน) ร้อยละ 10.6 แบ่งเป็น CBU จำนวน 3,653 คัน และ CKD จำนวน 124,184 คัน

สถานการณ์การส่งออกยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในปี 2549 (ม.ค. - ธ.ค.) จากข้อมูลของกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ มีมูลค่าการส่งออกรวมทั้งสิ้น 514,511.20 ล้านบาท จำแนกเป็นรถยนต์ 248,787.30 ล้านบาท (ส่งออกสัดส่วนร้อยละ 48.35) รถจักรยานยนต์ 10,153.90 ล้านบาท (ส่งออกสัดส่วนร้อยละ 1.97) และชิ้นส่วนยานยนต์ (รวมการส่งออกชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์มูลค่า 16,376.90 ล้านบาท) 255,570.00 ล้านบาท (ส่งออกสัดส่วนร้อยละ 49.67)

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปี 2549 (ม.ค.-ธ.ค.) มีมูลค่าการส่งออกรวมทั้งสิ้น 255,570.00 ล้านบาท แบ่งเป็นชิ้นส่วนรถยนต์มูลค่า 239,193.10 ล้านบาท (ส่งออกสัดส่วนร้อยละ 93.59) และชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์มูลค่า 16,376.90 ล้านบาท (ส่งออกสัดส่วนร้อยละ 6.41)

การส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ที่ส่งออกโดยผู้ประกอบการรถยนต์ในปี 2550 (ม.ค.) ประกอบด้วยชิ้นส่วน OEM Part 7,341.68 ล้านบาท เครื่องยนต์ 619.36 ล้านบาท Spare parts มูลค่า 476.89 ล้านบาท รวมมูลค่า การส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ที่ส่งออกโดยผู้ประกอบการรถยนต์ทั้งสิ้น 8,485.22 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2549 ร้อยละ 12.00

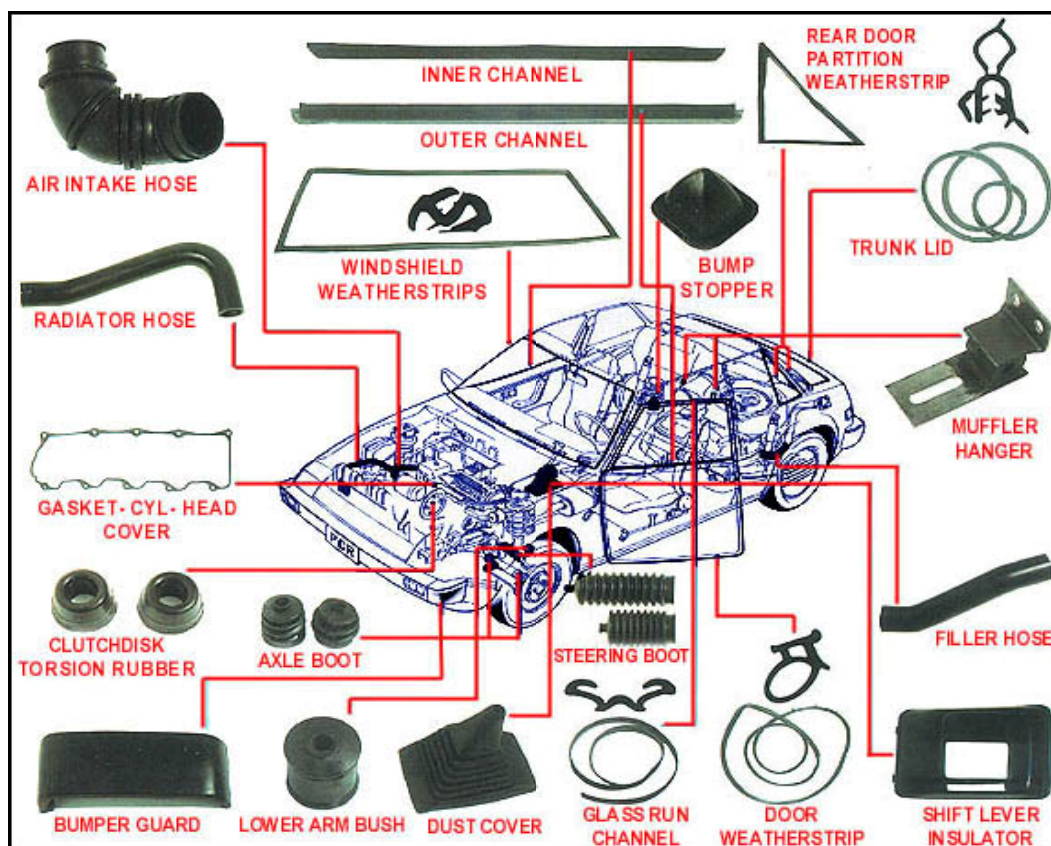
การนำเข้ายานยนต์และชิ้นส่วนในปี 2549 (ม.ค.-ธ.ค.) จากข้อมูลของกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ มีการนำเข้ายานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์คิดเป็นมูลค่า 222,560.40 ล้านบาท โดยมีการนำเข้ารถยนต์เป็นมูลค่า 19,353.70 ล้านบาท รถจักรยานยนต์ เป็นมูลค่า 2,132.70 ล้านบาท และชิ้นส่วนยานยนต์เป็นมูลค่า 201,074.00 ล้านบาท (รวมการนำเข้าชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์มูลค่า 8,656.20 ล้านบาท)

เมื่อคิดมูลค่าส่วนต่างการนำเข้าและส่งออกของยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ข้างต้นแล้ว มีมูลค่าการส่งออกมากกว่านำเข้า 291,950.80 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ซึ่งมีมูลค่า 231,724.60 ล้านบาท ร้อยละ 36.60

จากข้อมูลข้างต้น พบว่าแนวโน้มการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ของปี 2550 มีแนวโน้มการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเมื่อมีการเพิ่มยอดการผลิตรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ อย่างต่อเนื่องทำให้อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่ยานยนต์ต้องมีการเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้นด้วยเช่นกัน

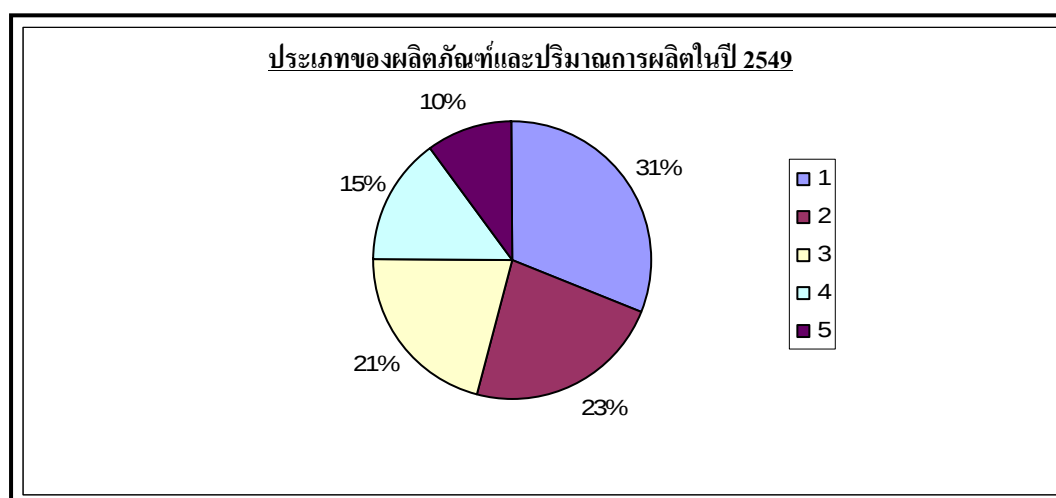
จากแนวโน้มการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ของปี 2550 จึงทำให้อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่ยานยนต์ประเภทยาง ต้องมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง โดยจุดที่จะเป็นตัวแปรในการดึงดูดลูกค้า (บริษัทการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์) ให้เข้ามาซื้อผลิตภัณฑ์ของบริษัทตนเองนั้น จึงต้องมีการแข่งขันกันในด้านราคาที่ถูกลง และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ตรงตามความต้องการของลูกค้า อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

จากข้อมูลการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิต ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนและอะไหล่ยานยนต์ประเภทยาง ที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์อยู่หลายประเภท ดังนี้



ภาพที่ 1 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทยางที่ผลิตในโรงงานตัวอย่าง

จากข้อมูลการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ.2549 ที่ผ่านมาสามารถสรุปประเภทของ ผลิตภัณฑ์ที่มียอดการผลิตและการจำหน่ายได้ตามลำดับ ดังนี้



ภาพที่ 2 รูปแผนภูมิวงกลมแสดงประเภทของผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิตในปี 2549

จากแผนภูมิวงกลมแสดงประเภทของผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิตในปี 2549 พบว่า อัตราการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมากที่สุด 2 อันดับแรก มีดัง

1. ท่อยางขึ้นรูป



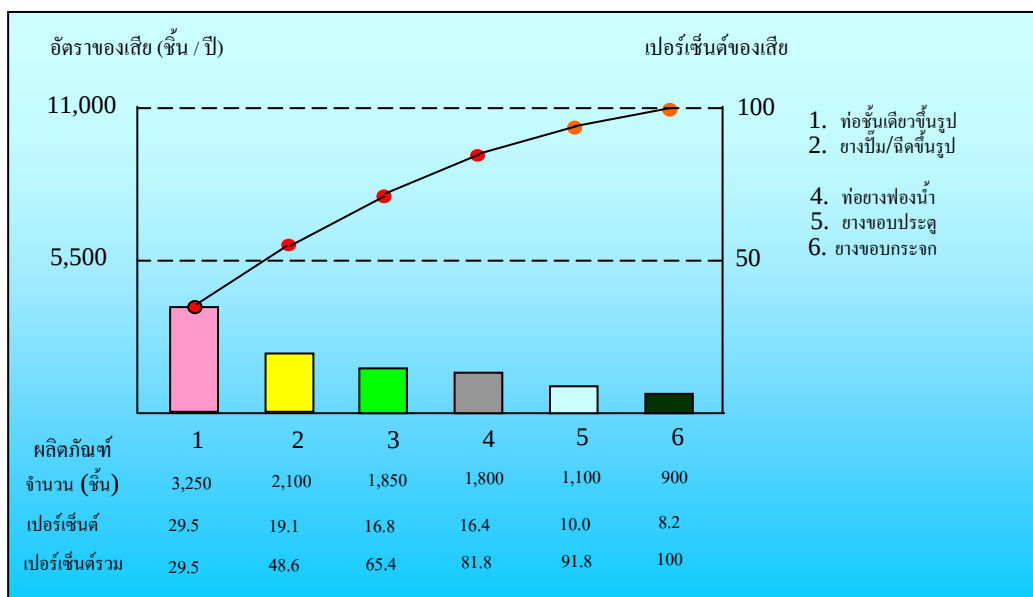
ภาพที่ 3 ชิ้นงานท่อยางขึ้นรูป

2. ยางฉีดขึ้นรูป



ภาพที่ 4 ชิ้นงานยางฉีดขึ้นรูป

จากการเก็บข้อมูลอัตราของเสียในโรงงานตัวอย่าง ของปี 2549 ที่ผ่านมามีพบว่า มีปริมาณ การสูญเสียในกระบวนการผลิตรวมแล้วเกิน เป้าหมายอยู่ร้อยละ 2 จากเป้าหมายที่ตั้งไว้ต้องไม่เกินร้อยละ 8 ต่อเดือน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทผลิตภัณฑ์ได้ ดังนี้



ภาพที่ 5 แผนภูมิกราฟฟาร์ได้แสดงประเภทของผลิตภัณฑ์และ อัตราของเสียในปี 2549

จากข้อมูลการสูญเสียของชิ้นงานที่มียอดการสูญเสียมากที่สุดได้ระบุ เอาไว้ว่าท่อขางขึ้นเดียวขึ้นรูปมียอดการสูญเสียมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่ก่อให้เกิดการสูญเสียกับท่อขางขึ้นเดียวขึ้นรูป เป็นหลัก

ในกระบวนการผลิตท่อขางขึ้นเดียวขึ้นรูป ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอนซึ่งสามารถแยกเป็นกระบวนการต่างๆได้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการรับขาง และวัตถุดิบ
2. ขั้นตอนการซั่งส่วนผสมวัตถุดิบ
3. ขั้นตอนการผสม (Master Batch)
4. ขั้นตอนการผสม (Final Batch)
5. ขั้นตอนการตรวจสอบ (Compound)
6. ขั้นตอนการออกขาง (Extrusion)
7. ขั้นตอนการตัดความยาวก่อนเข้าแบบ
8. ขั้นตอนการสวมท่อเข้าแบบ
9. ขั้นตอนการอบ
10. ขั้นตอนการถอดชิ้นงานออกจากแบบ
11. ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด

12. ขั้นตอนการตัดความยาวครั้งสุดท้าย
13. ขั้นตอนการตรวจสอบครั้งสุดท้าย
14. ขั้นตอนการบรรจุ
15. ขั้นตอนการจัดเก็บเข้าสโตร์

จากกระบวนการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ล้วนเป็นปัจจัยของสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียของ ท่อยางชั้นเดียวขึ้นรูป ได้ทุกกระบวนการ เพราะในแต่ละกระบวนการหากเกิดความผิดพลาดทั้งจากวิธีการปฏิบัติงานของพนักงาน จากเครื่องจักรที่ชำรุดหรือสภาพการทำงาน of เครื่องไม่สมบูรณ์ หรือจากวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพ รวมถึงมาตรฐานการผลิตแบบเดิมที่อาจจะไม่เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบันที่เป็นอยู่

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พบปัญหาการปฏิบัติงานของพนักงาน ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของโรงงานที่กำหนดไว้ ซึ่งสาเหตุอาจเป็นเพราะข้อกำหนดในมาตรฐานการปฏิบัติงาน ไม่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานจริง จึงส่งผลให้ผลการดำเนินงานไม่สามารถบรรลุผลตาม เป้าหมายการควบคุมของปี 2549 ที่กำหนดไว้ได้

เป้าหมายการควบคุมคุณภาพปี 2549

1. อัตราการส่งมอบทันเวลาร้อยละ 100
2. การสูญเสียในกระบวนการผลิตต้องไม่เกินร้อยละ 8 ต่อเดือน
3. การจัดอันดับของลูกค้า QCD. (Quality, Cost, Delivery) ต้องไม่เกินมาตรฐานของลูกค้า

จากข้อมูลอัตราของเสียของปี พ.ศ.2549 พบว่าไม่สามารถทำให้บรรลุตามเป้าหมาย ในเรื่องการสูญเสียในกระบวนการผลิตต้องไม่เกินร้อยละ 8 ต่อเดือนได้ ซึ่งลักษณะและปริมาณของการสูญเสียจากการผลิตนั้นสามารถจำแนกได้ดังตารางแสดงลำดับและร้อยละ ของลักษณะอาการเสีย ของผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ.2549 ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงประเภทของเสียของผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ.2549

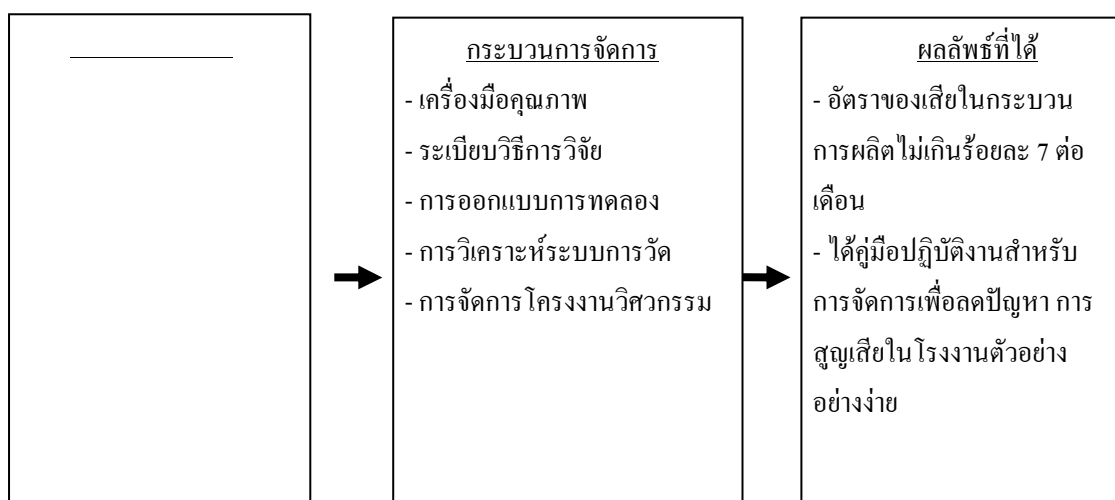
ผลิตภัณฑ์	ลักษณะอาการเสียคิดเป็นร้อยละ						ปริมาณน้ำหนัก	ปริมาณน้ำหนัก	การสูญเสียคิดเป็นร้อยละ
	ผิวเป็นเม็ด	ผิวพองลม	ผิวไม่เรียบเหี่ยว/ย่น	ไม่ได้ขนาด	ผิวมีรอยตำหนิ	ชิ้นงาน نیم/แข็ง	การใช้คอมปาวด์ต่อปี (กิโลกรัม)	ของเสียต่อปี (กิโลกรัม)	
ท่อชั้นเดียวขึ้นรูป	40	10	15	18	10	7	656,000	75,000	11.433
ยางปั๊มฉีดขึ้นรูป	34	22	11	20	8	5	742,500	62,300	8.39
ท่อสองชั้นถักด้วยขึ้นรูป	37	30	2	2	25	4	721,000	57,800	8.02
ท่อยางพองน้ำ	25	24	13	28	6	4	632,000	53,000	8.39
ยางขอบประตู	35	13	10	30	7	5	492,000	32,500	6.61
ยางขอบกระจก	37	13	25	12	10	3	405,000	30,500	7.53
ยอดรวม							3,648,500	311,100	8.5

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า ผลิตภัณฑ์ ท่อยางชั้นเดียวขึ้นรูป มีอัตราของเสียมากเป็นอันดับหนึ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ไขปัญหาการเกิดของเสีย ของผลิตภัณฑ์ ท่อชั้นเดียวขึ้นรูป ให้มีปริมาณการสูญเสียลดลง เพื่อให้สอดคล้องกับ เป้าหมายการควบคุมคุณภาพปี 2550 ซึ่งเป้าหมายการควบคุมคุณภาพปี 2550 กำหนดไว้ดังนี้

เป้าหมายการควบคุมคุณภาพปี 2550

1. อัตราการส่งมอบทันเวลาร้อยละ 100
2. การสูญเสียในกระบวนการผลิตต้องไม่เกินร้อยละ 7 ต่อเดือน
3. การจัดอันดับของลูกค้า QCD. (Quality , Cost , Delivery) ต้องไม่เกินมาตรฐานของลูกค้า

2.กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 6 กรอบแนวความคิด

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อทำการสำรวจและวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต่อชิ้นเดียวขึ้นรูป และยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป

3.2 เพื่อสร้างคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง อย่างง่าย

3.3 เพื่อหาแนวทางในการลดของเสียโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง

4. สมมติฐานในการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตต่อชิ้นเดียวขึ้นรูป และยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูปโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง ทำให้สามารถลดของเสียได้

4.2 การดำเนินการจัดทำกิจกรรมของกลุ่มงานคุณภาพกลุ่มย่อย QCC. (Quality Control Circle) สามารถนำมาใช้แก้ไข ปรับปรุงวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. ขอบเขตการวิจัย

เก็บข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และนำเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง บางส่วนมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา โดยดำเนินการจัดทำกิจกรรมของกลุ่มงานคุณภาพกลุ่มย่อย

6. นิยามศัพท์

- **Compound** หมายถึง วัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นชิ้นงาน ซึ่งได้มาจากการผสมกันระหว่างสารประกอบเคมีต่าง ๆ นำมาผสมกับยางดิบที่เป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์และในตัวของสารเคมีและยางที่นำมาผสมเป็น Compound นั้น จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่นำไปผลิตเป็นชิ้นงาน เช่น ต้องทนทานต่อสภาพการเป็นกรด ต้องกันน้ำมัน ต้องมีความแข็ง หรือ ต้องมีความยืดหยุ่นตัว ได้ตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้เป็นต้น

- **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบ และความผิดพลาดจากกระบวนการผลิตและการออกแบบ ตามหลักการบริหารงานคุณภาพของระบบมาตรฐานคุณภาพของอุตสาหกรรมยานยนต์

- **Quality** หมายถึง คุณภาพ กล่าวคือ คุณสมบัติทุกประการของสินค้าหรือบริการที่ตอบสนองความต้องการและสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ทั้งลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก

- **7 QC Tools** (เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง) หมายถึง เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ และเป็นเทคนิคคุณภาพที่ช่วยในส่วนการวิเคราะห์สาเหตุ และ รากเหง้าของปัญหา รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาประกอบด้วยใบตรวจสอบ (Check Sheet) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) กราฟ (Graph) แผนผังพาเรโต (Pareto Chart) แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ฮิสโตแกรม (Histogram) และ แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

- **Six Sigma** หมายถึง เทคนิควิธีการและการประยุกต์ใช้กลวิธีทางสถิติในองค์กร เพื่อที่จะช่วยให้องค์กรสามารถทำอะไรได้เพิ่มขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้น สามารถนำมาใช้ได้ทั้งส่วนของสินค้าและบริการ โดยวัดความแปรปรวนเฉลี่ยที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยมาตรฐาน ค่าระดับของ Six sigma ที่สูง แสดงให้เห็นถึง คุณภาพที่ดีกว่า ในค่าระดับของ Six sigma นั้น เราจะได้ชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานที่กำหนดเพียง 3.4 ชิ้นในจำนวนหนึ่งล้านชิ้นงาน

- **Acceptable Quality Level** (ระดับคุณภาพที่ยอมรับ) หมายถึง ค่าสูงสุดของจำนวนของเสีย คิดเป็นร้อยละ หรือค่าสูงสุดของข้อบกพร่อง (รอยตำหนิ) ต่อร้อยละของสินค้า ที่ถือว่าเป็น

- **MSA (Measurement System Analysis)** หมายถึง การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงสถิติของกระบวนการวัดจากค่าที่ได้ เพื่อแยกแหล่งความผันแปรออกเป็นชิ้นงาน (Part – to – Part Variation ; PV) พนักงานวัด (Appraiser Variation ; AV) ความผันแปรร่วม (Interaction Variation ; IV) และแหล่งผันแปรอื่นๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยธรรมชาติ ซึ่งโดยปกติมักจะมีแหล่งความผันแปรหลักๆ มาจากอุปกรณ์วัด (Equipment Variation ; EV) ทั้งนี้การวิเคราะห์ระบบการวัดนี้จะอยู่ภายใต้ค่าที่ได้จากการประเมินผลระบบการวัด (Measurement System Evaluation ; MSE) และเมื่อมีการวิเคราะห์ถึงความผันแปรจากระบบการวัด (Measurement System Variation ; MSV) จะทำการประเมินเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะ (Specification) หรือความผันแปรจากกระบวนการผลิต (Measurement Process Variation ; MPV) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ต้องพยายามทำให้ความผันแปรจากระบบการวัด มีค่าต่ำกว่าข้อกำหนดเฉพาะและความผันแปรจากกระบวนการผลิตเสมอ

- **DOE (Design of Experiment)** หมายถึง กลวิธีทางสถิติหนึ่งที่ดีได้ว่ามีความสำคัญในแง่ของการปรับปรุงคุณภาพ และการเพิ่มผลผลิต เนื่องจากผลลัพธ์ของการออกแบบการทดลองตามแนวทางของ DOE จะช่วยให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อผลลัพธ์ของกระบวนการว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และถ้ามี จะมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 7.1 ได้คู่มือการปฏิบัติงานสำหรับการจัดการ เพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง
อย่างง่าย
- 7.2 สามารถลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

บทที่ 2

แนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวความคิดด้านคุณภาพ

(เสรี ยูนิพันธ์ จรูญ มหิทธิพงษ์กุล และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย 2522) กล่าวถึง เทคนิคการควบคุมคุณภาพกับการจัดการอุตสาหกรรมเป็นสิ่งที่แยกออกจากกันไม่ได้ยาก รวมถึงบุคลากรที่ทำหน้าที่ด้านคุณภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ด้านการควบคุมคุณภาพ อย่างมีหลักการ และเหตุผล จึงจะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ และ ผลผลิตขององค์กร จะมีคุณภาพที่ดีเป็นไปตามความพึงพอใจของลูกค้า

(อดิศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์ 2535) กล่าวถึง แนวคิดของการควบคุมคุณภาพ หลักเบื้องต้นทางสถิติใช้ในการควบคุมคุณภาพ เน้นถึงการนำวิชาสถิติประยุกต์กับการควบคุมคุณภาพ การสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพต่างๆและหลักความน่าจะเป็น ล้วนเป็นองค์ความรู้สำหรับการควบคุมคุณภาพการสร้างแผนภูมิคุณภาพจากการตรวจสอบลักษณะ และ การตัดสินใจบางประการในการใช้ระดับคุณภาพ เพื่อการยอมรับ (AQL) เป็นมาตรฐานคุณภาพ เทคนิคการควบคุมคุณภาพสมัยใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มย่อยควบคุมคุณภาพ (QC circle)

(กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ 2545) กล่าวถึง เทคนิคการประยุกต์ทางสถิติ อาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป อาทิ การออกแบบทดลอง (Design of Experiment : DOE) การควบคุมกระบวนการ โดยอาศัยสถิติ (Statistical Process Control : SPC) การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ (Acceptance Quality Control : AQC) การออกแบบที่มั่นคงของทาคุชิ (Taguchi Robust Design) เทคนิค 7 ประการของคุณภาพ (7 QC Tools) เป็นต้น โดยเทคนิคพยายามสื่อถึงการประยุกต์สถิติในงานนั้นๆเท่านั้น แต่แท้จริงล้วนมาจากรากฐานเดียวกันทั้งสิ้น

(กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ 2545) กล่าวถึง วิศวกรไทยส่วนใหญ่เป็นเพียงผู้บริโภคเทคโนโลยี เท่านั้น ทำให้ความเข้าใจในวิศวกรรมเทคโนโลยีแขนงนั้นๆ ไม่มากนัก ดังนั้นการนิยามประชากรจึงต้องอาศัยศาสตร์ของการจัดการวิศวกรรมเข้าช่วยในส่วนการตัดสินใจ โดยเฉพาะกลวิธีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ตลอดจนการใช้เทคนิค 7 อย่างของคุณภาพ (7 QC Tools)

(เจริญ วัชรরังสี 2543) กล่าวถึง แนวคิดของการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องแล้ว ยังต้องมีระบบมาตรฐานสินค้า เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย บางระบบบริหารงานคุณภาพอาจเกิดความสับสนระหว่างมาตรฐานสากลกับระบบที่องค์กรประยุกต์ขึ้น มักจะคิดเสมอว่าเป็นระบบเดียวกัน ในวงการอุตสาหกรรม การทำมาตรฐานคือ การควบคุมคุณภาพ และ การควบคุมคุณภาพ คือ การทำมาตรฐานเหล่านี้ล้วนเป็นตัวหนุนเหนี่ยวการพัฒนาด้านการควบคุมคุณภาพทั้งนั้น

(วันชัย วิจิรวนิช และ ชอุ่ม พลอยมีค่า 2536) กล่าวถึง เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การออกแบบด้านวิศวกรรม ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการศึกษาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economy) จะช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจโครงการทางวิศวกรรม โดยการรวบรวมเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณและคุณสมบัติอื่นๆ เพื่อช่วยให้การตัดสินใจต่างๆ เป็นไปอย่างมีหลักเกณฑ์และมาตรการที่ถูกต้อง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือ 7 อย่างทางคุณภาพ (7 QC Tools)

เครื่องมือ 7 อย่างทางคุณภาพ เป็นเครื่องมือพื้นฐานสำคัญในการบริหารคุณภาพ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกเมื่อนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมเครื่องมือ 7 อย่างทางคุณภาพ ประกอบด้วย

1. ใบตรวจสอบ (Check List)
2. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)
3. กราฟ (Graph)
4. แผนผังพาเรโต (Pareto Chart)
5. แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
6. ฮิสโตแกรม (Histogram)
7. แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

1. ใบตรวจสอบ (Check List)

ใบตรวจสอบ คือ แฟ้มผังหรือตารางที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ คือ สามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง สามารถดูและเข้าใจง่าย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย ชนิดของใบตรวจสอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งานคือ

1. ใบตรวจสอบที่ใช้บันทึก แบ่งได้ดังนี้

- 1.1 ใบตรวจสอบสำหรับหัวข้อของเสียหรือข้อบกพร่อง
- 1.2 ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจหาสาเหตุของการเกิดเสีย
- 1.3 ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัวของขบวนการผลิต
- 1.4 ใบตรวจสอบสำหรับตำแหน่งของเสีย

2. ใบตรวจสอบที่ใช้ยืนยันสภาพ ของผลิตภัณฑ์ ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่

การสร้างใบตรวจสอบ (Check List)

1. เลือกข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. บันทึกผลของความถี่ด้วยการทำเครื่องหมาย “/” แทนการนับในแต่ละค่าของข้อมูล

ประโยชน์

1. เพื่อสามารถเก็บข้อมูลหรือตัวเลขได้ง่ายและถูกต้อง
2. เพื่อสามารถวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

2. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภาพที่เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางด้านเทคนิคที่ระบุถึงคุณสมบัติหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่กำหนด โดยมีเส้นควบคุมคอยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงหรือการผิดปกติที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เมื่อมีการผิดปกติทำให้แก้ไขได้ทันทั่วทั้ง สำหรับเส้นควบคุมมี 3 เส้นด้วยกัน คือ

1. เส้นควบคุมบน (Upper Control Line ; UCL) ได้จากค่ากึ่งกลางบวกกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้น (3σ) ของพื้นที่โค้งปกติ (Normal Curve)
2. เส้นกึ่งกลาง (Central Line; CL) เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล ได้จากผลรวมของข้อมูลหารด้วยข้อมูลทั้งหมด

3.เส้นควบคุมล่าง (Lower Control line;LCL) ได้จากค่ากึ่งกลางลบกับค่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของพื้นที่ได้โค้งปกติ (Normal Curve)

ประโยชน์

- 1.เพื่อแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีเสถียรภาพหรือไม่
- 2.เพื่อแสดงให้เห็นขอบเขตในการควบคุม

3.กราฟ (Graph)

กราฟ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการแสดง หรือแปลข้อมูลให้เป็นภาพที่เห็นได้ชัดและเข้าใจง่าย อาจเป็นกราฟเส้น กราฟแท่ง หรือกราฟวงกลม เป็นต้น เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

ประโยชน์

- 1.เพื่อใช้อธิบายผลหรือสิ่งต่างๆ ด้วยกราฟที่สามารถเข้าใจได้ง่ายกว่าการอธิบายโดยใช้ข้อมูลหรือตัวเลขโดยตรง

4.แผนผังพาเรโต (Pareto Chart)

แผนผังพาเรโต คือ แผนภาพที่ใช้สำหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน หรือโรงงาน เช่น จำนวนสินค้าคุณภาพไม่ดี ข้อบกพร่อง คำร้องเรียนจากลูกค้า อุบัติเหตุ เป็นต้น เพื่อค้นหาปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดและรอง ลงไปตามลำดับ โดยนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดหมวดหมู่หรือแบ่งแยกประเภทแล้วเรียงลำดับตามความสำคัญ จากมากไปหาน้อย โดยการแสดงขนาดความสำคัญมากน้อยด้วยกราฟและแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

ประโยชน์

- 1.เพื่อแสดงให้เห็นถึงลำดับความสำคัญของปัญหาต่างๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด เพื่อการ เลือกแก้ปัญหา ก่อนหลัง
- 2.เพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใดเมื่อเทียบกับทั้งหมด

5. แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนภูมิเหตุและผล คือ แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง (ผล) กับองค์ประกอบหรือสาเหตุต่างๆ (เหตุ) ที่มีผลทำให้เกิดคุณลักษณะนั้นๆ ไว้อย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมในแผนภาพที่มีลักษณะคล้ายกังปลา จึงเรียกกันว่า “ผังก้างปลา” และเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งแผนภูมิเหตุและผลนี้ถูกคิดขึ้นโดย ดร.อิชิคาว่า หรือ บางครั้งจึงเรียกว่า แผนภาพ อิชิคาว่า (Ishikawa Diagram)

องค์ประกอบ หรือ สาเหตุหลักโดยทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานการผลิต หรือ งานสำนักงานมักใช้เหมือนกันคือ

Man	=	คน
Machine	=	เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์
Material	=	วัตถุดิบหรือวัสดุ
Method	=	วิธีการทำงาน

การสร้างแผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

1. ศึกษาลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน
2. เขียนปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข แล้วลากเส้นราบหนา (เส้นกระดูก) จากปัญหาที่ต้องการแก้ไข
3. แบ่งสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 4-8 ข้อ จากนั้นลากเส้นก้างใหญ่เอียงเข้าหาเส้นกระดูก
4. พยายามหาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เขียนเป็นก้างปลา หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็นก้างเล็ก และในที่สุดหาเหตุผลที่ส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็นก้างฝอย
5. สำนวณแผนภาพสาเหตุและผลอีกครั้งว่ามีสาเหตุอื่นๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ ถ้ามีให้เติมลงไป
6. จัดลำดับความสำคัญต่างๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ระดมสมองร่วมกัน ใช้แผนภูมิพาเรโต กราฟ หรือกระทั่งเปิดอภิปรายทั่วไป
7. เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิต วัน เดือน ปี ที่ เขียน

ประโยชน์

- 1.ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนทางความคิดเห็นและประสบการณ์ที่ดีต่อกัน
- 2.ทำให้การประชุมเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
- 3.สามารถนำมาใช้กับงานทุกประเภท
- 4.ใช้ในการอธิบายเรื่องงานและใช้อบรมพนักงานใหม่อีกด้วย

6.ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม คือ กราฟแท่งชนิดหนึ่งซึ่งแสดงการกระจายความถี่ของข้อมูลที่ได้จากการวัดหรือข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง (Measurement Data หรือ Indiscrete Data) เช่น ความยาว น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ ความแข็งแรง เป็นต้น เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้สะดวก และชัดเจนมากขึ้น

ประโยชน์

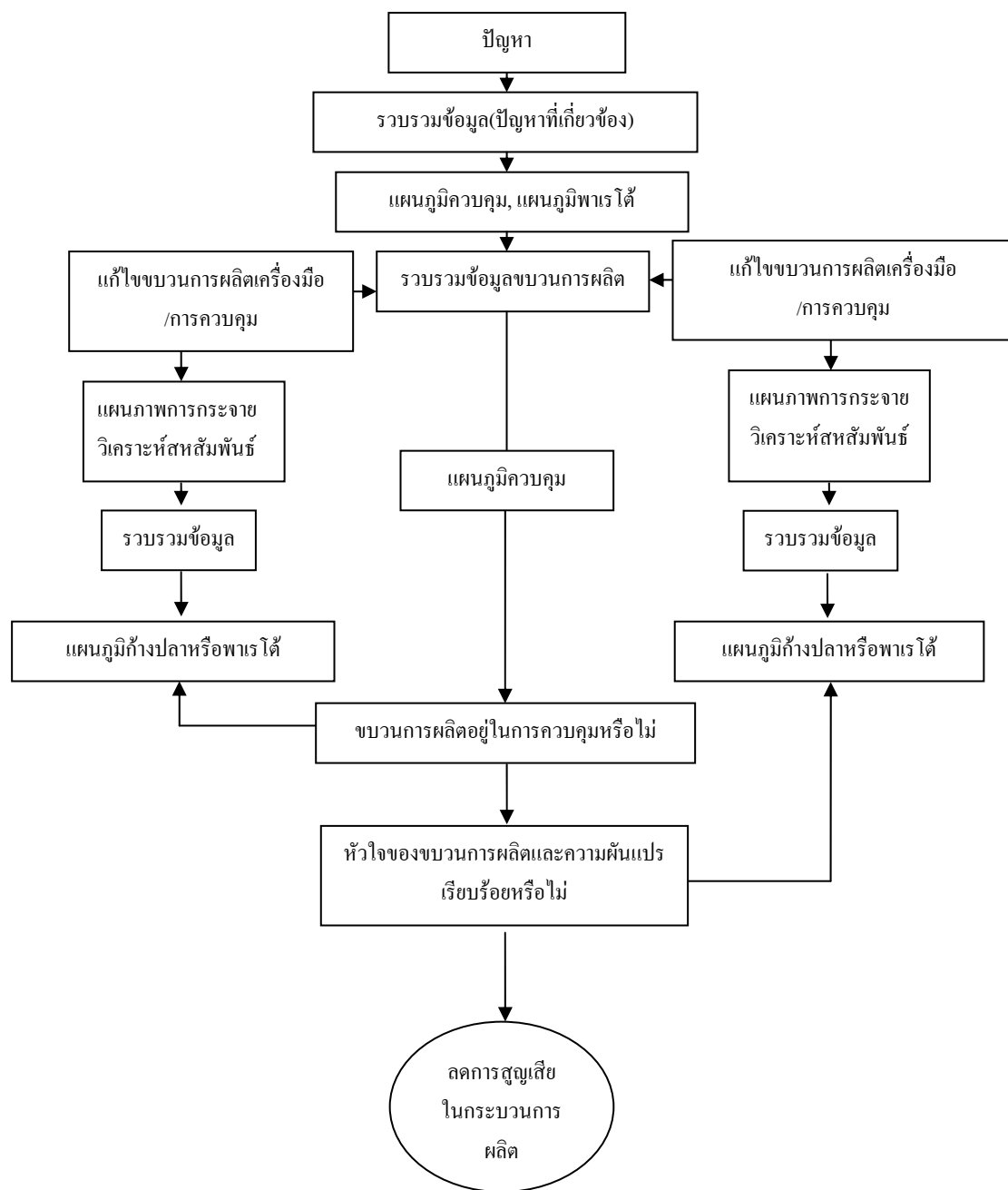
- 1.เพื่อให้เข้าใจถึงรูปแบบการกระจายของข้อมูลและแนวโน้ม
- 2.เพื่อแสดงความถี่ของสาเหตุการที่เกิดขึ้นตามตัวแปรตัวหนึ่ง
- 3.เพื่อใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

7.แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภาพการกระจาย คือ แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการผลิต ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในเชิงสถิติ จึงสามารถ หาความสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทั้งสองได้จากผังการกระจายนี้

ประโยชน์

- 1.เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ
- 2.เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการให้ได้คุณภาพตามกำหนด



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการใช้เครื่องมือบริหารคุณภาพ 7 อย่าง

การวิเคราะห์การขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)

การวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ โดยเริ่มจากการกำหนดกระบวนการที่ต้องการศึกษา แล้วทำการแบ่งชี้ถึงหน้าที่ (Function) ของกระบวนการ แล้วให้วิเคราะห์ว่าจะมีอะไรที่จะทำหน้าที่ของกระบวนการดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนอง โดยผลดังกล่าวจะหมายถึง ข้อบกพร่อง (Failure) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และจะเรียกลักษณะของข้อบกพร่องว่า “ลักษณะของข้อบกพร่อง (Failure mode)” ของกระบวนการ นอกจากนี้จะต้องพิจารณาถึงแนวความคิดในการทำงานของกระบวนการ (Process concept) เพื่อการกำหนด ถึงสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดลักษณะของข้อบกพร่อง รวมถึงการแบ่งชี้ถึงลูกค้านี้ของกระบวนการ โดยลูกค้านี้จะหมายถึงกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream process) จนถึงผู้ใช้รายสุดท้าย และจากลูกค้าที่กำหนดนี้เอง จะทำให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้าเนื่องจากลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

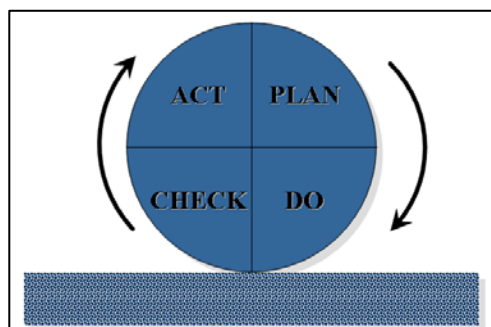
เมื่อได้ทำการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ และได้กำหนดถึงสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk) โดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง (Risk Priority Number ; RPN) คือ

$$RPN = S \times O \times D$$

- โดย
- S = ความรุนแรง (Severity) พิจารณาจากผลกระทบที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้า
 - O = โอกาสที่เกิดขึ้น (Occurrence) พิจารณาจากความเป็นไปได้ (Likelihood) ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง
 - D = ความสามารถในการตรวจจับ (Detection) โดยพิจารณาได้จากคุณสมบัติด้านความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน

เมื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยง RPN ที่ลักษณะของข้อบกพร่องแต่ละตัวแล้วจะทำการพิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่อง ที่มีค่าความเสี่ยงมากๆแต่มีจำนวนไม่มากนัก (Vital few failure mode) มาทำการกำหนดโครงการแก้ไขเพื่อลดค่าความเสี่ยงต่อไป

วงจร PDCA



ภาพที่ 8 ภาพวงจร PDCA

การปรับปรุงคุณภาพเพื่อลดปัญหาการสูญเสียในกระบวนการผลิต นั้นเปรียบเสมือนกับการแก้ปัญหาเพื่อให้การทำงานที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลที่ดีขึ้น ในการปรับปรุงแก้ไข จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องในทุกขั้นตอนของวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งตามวิธีการแก้ไขปัญหานี้ ได้มีการใช้การแก้ไขปัญหาดำเนินการตามหลักวงจร PDCA ของ W.E. Deming

PDCA คือ วงจรการบริหารงานคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย

P = Plan คือ การวางแผนงานจากวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ได้กำหนดขึ้น

D = Do คือ การปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้เขียนไว้อย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง

C=Check คือ การตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของแผนงานว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้น จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใดบ้าง

A = Action คือ การปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาใดๆ ก็ยอมรับแนวทางการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

เมื่อได้วางแผนงาน (P) นำไปปฏิบัติ (D) ระหว่างการปฏิบัติก็ดำเนินการตรวจสอบ(C) พบปัญหาที่ทำการแก้ไขหรือปรับปรุง (A) การปรับปรุงก็เริ่มจากการวางแผนก่อน วนไปได้เรื่อยๆ จึงเรียกววงจร PDCA

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม(Engineering Economy)

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมหมายถึง การนำเอาเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านวิศวกรรม เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่กับการงานด้านวิศวกรรมอย่างประหยัดหรือใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยงานวิจัยนี้ใช้หลักการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และเลือกดัชนีชี้วัดระยะเวลาคืนทุน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จุดคุ้มทุน (Break-even Point) หมายถึง จุดที่รายได้เท่ากับรายจ่าย การศึกษาการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จะศึกษาเฉพาะตัวแบบเส้นตรง ซึ่งมีข้อสรุปดังนี้

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมของต้นทุนและรายรับ ในช่วงเวลาหนึ่งของธุรกิจ เพื่อหาความผันแปรของต้นทุนปริมาณการผลิตโดยทั่วไป ความผันแปรนี้ และรายรับที่เกิดขึ้นมีฟังก์ชันเป็นเส้นตรงกับปริมาณการผลิต
2. ยอดปริมาณความต้องการผลิตในช่วงเวลาหนึ่ง ในอนาคตหาได้พยากรณ์ล่วงหน้า
3. การสร้างแผนภูมิจุดคุ้มทุน ที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแล้วจะแสดงผลที่เกิดขึ้นกับข้อเสนอหรือทางเลือกนั้น และสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของกำไรได้

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Formula : n_p) หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินการที่ทำให้ผลตอบแทนรวมหลังหักค่าใช้จ่ายเทียบเท่ากับเงินลงทุนพอดี

จากคำนิยามข้างต้นหากต้องการหาระยะเวลาในการคืนทุนต้องสร้างสมการที่ทำให้กำไรรวมเริ่มแรกเท่ากับเงินลงทุนพอดี

$$\text{เงินลงทุนรวมเริ่มแรก} = \text{ผลรวมกำไร}$$

$$\text{เงินลงทุนรวมเริ่มแรก} = \text{ผลรวมของผลต่างระหว่างรายรับต่อปีลบด้วยค่าใช้จ่ายรายปี}$$

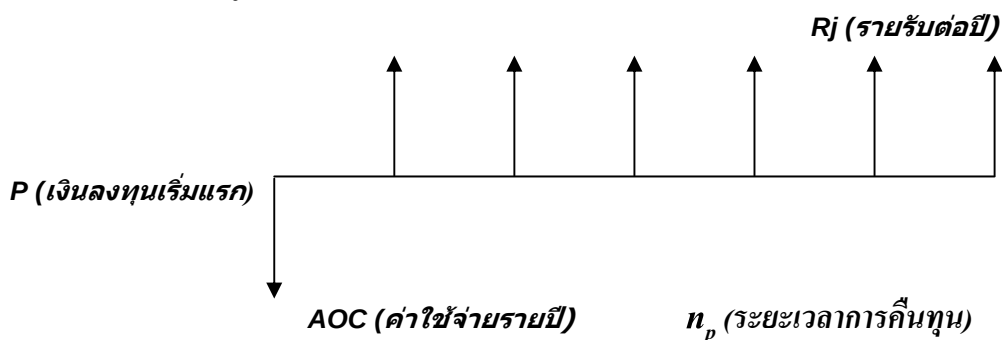
(ไม่คิดมูลค่าของเงินเปลี่ยนแปลงตามเวลา)

$$P = (R - AOC)(n_p)$$

n_p = ระยะเวลาคืนทุน

แทน $i = 0$ เนื่องจากไม่คิดมูลค่าของเงินเปลี่ยนแปลงตามเวลา

หากแสดงเป็นแผนภูมิการไหลของเงินสด (Cash Flow Diagram) ดังนี้



วิธีหาระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method)

เป็นการคำนวณหาว่า... โครงการนั้นจะต้องใช้เวลากี่ปีจึงจะคุ้มกับเงินลงทุน

กรณีที่ 1 กระแสเงินสดรับสุทธิมีจำนวนเท่ากันทุกปี

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน(ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุนสุทธิเมื่อเริ่มโครงการ}}{\text{กระแสเงินสดรับต่อปี}}$$

$$\text{หรือ} = \frac{CO}{CI}$$

กรณีที่ 2 กระแสเงินสดรับสุทธิในแต่ละปีไม่เท่ากัน

ระยะเวลาคืนทุน(ปี) = ผลรวมของกระแสเงินสดรับ (CI) ในแต่ละปีสะสมไป จนเท่ากับ เงินลงทุนสุทธิ (CO) ณ วันเริ่มโครงการ

หลักการตัดสินใจ: เลือกโครงการลงทุน

ให้เลือกโครงการลงทุนที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด

การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return : IRR) หมายถึง อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินได้ เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่เกิดการโครงการลงทุน หรือผลประโยชน์สุทธิเท่ากันพอดี ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

สูตรการคำนวณหา IRR

$$IRR = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + i)^t}$$

หลักการตัดสินใจ : IRR

เลือกโครงการลงทุนที่ให้ค่า IRR สูงสุด

การประมาณค่าความผันแปรจากค่าวัด หมายถึงตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญมากในการวิเคราะห์ระบบการวัด คือ ค่าความผันแปรของค่าวัดของระบบการวัด ซึ่งในทางสถิติมีตัวประมาณค่าหลายตัวด้วยกัน แต่ที่ได้รับความนิยมกันมากจะเป็นตัววัดที่อยู่บนแนวความคิด 2 ประการ คือ

1. แนวความคิดด้านความแตกต่างมากที่สุดของค่าวัด หรือ พิสัย
2. แนวความคิดของความเบี่ยงเบนรอบค่าจริงของสิ่งที่ได้รับการวัด

ค่าพิสัย (Range) หมายถึง การประมาณค่าความผันแปรจากค่าวัดด้วยแนวความคิดด้านความแตกต่างมากที่สุดของค่าวัด สามารถนิยามในรูปของพิสัย ได้ดังนี้

$$\text{พิสัย (R)} = \text{ค่าวัดที่มีค่ามากที่สุด} - \text{ค่าวัดที่มีค่าน้อยที่สุด}$$

ด้วยแนวความคิดของพิสัยนี้จะถือว่าค่าวัดแต่ละค่าวัดจะมีค่าความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติเสมอ ดังนั้นความผันแปรทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากสาเหตุธรรมชาติของข้อมูลวัด จึงนิยามได้จากค่าความแตกต่างของค่าวัดที่มีค่ามากที่สุดกับค่าวัดที่มีค่าน้อยที่สุดนี้ ตัวอย่างเช่น ในการวัดค่าสิ่งที่ได้รับการวัด 1 ชิ้นจำนวน 5 ครั้งภายใต้สภาวะควบคุมได้ผลว่า

9.6 , 10.5 , 10.1 , 10.2 และ 9.8

จากค่าวัดที่ได้ พบว่าข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด และข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุด คือ 10.5 และ 9.6 โดยลำดับ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า

$$10.5 = \text{ค่าจริง} + \text{สาเหตุความผันแปรที่มากที่สุด}$$

$$9.6 = \text{ค่าจริง} + \text{สาเหตุความผันแปรที่น้อยที่สุด}$$

$$\text{ดังนั้น } 10.5 - 9.6 = 0.9 = \text{ความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติของค่าวัด}$$

โดยปกติ ความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติมักจะมีรูปทรงแบบปกติหรือระฆังคว่ำ (Bell shape) ดังนั้น การประมาณค่าความผันแปรจากค่าพิสัยจึงควรดำเนินการเมื่อข้อมูลยังมีได้

ค่าความเบี่ยงเบน (Deviation) หมายถึง ความผันแปรของค่าวัดในระบบการวัด จะเป็นความผันแปรรอบค่าจริง ดังนั้นค่าความผันแปรของค่าวัดอาจจะได้รับการประมาณผ่านความแตกต่างของค่าวัดจากค่าประมาณของค่าจริง ซึ่งเรียกว่า ค่าความเบี่ยงเบน

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(นายปิ่นนคร เจียรธรวาณิช 2548) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการสำรวจปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตวอยซ์คอยล์ และ สืบค้นจำแนก และเรียงลำดับที่มาของปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียภายในกระบวนการผลิต เพื่อหาแนวทางในการลดของเสียโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools) มาเป็นเทคนิคในการดำเนินงานของกลุ่มงาน QCC. และใช้เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมากำหนดมูลค่าต่างๆของการดำเนินงาน

(สันติ วิลาสศักดิ์ 2528) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ด้วยการเสนอระบบการควบคุมคุณภาพ โดยใช้ระบบการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) พร้อมทั้งแนวทางการรายงานผลควบคุมโดยใช้แรงงานต่างๆ จากการศึกษาพบปัญหาหลักในการนำระบบควบคุมคุณภาพไปใช้คือ การขาดความร่วมมือการไม่ยอมรับจากผู้ปฏิบัติงาน และปัญหาคู่มือปฏิบัติไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานที่ชัดเจน ทำให้ยากต่อการตัดสินใจของหน่วยควบคุมคุณภาพ ปัญหาดังกล่าวต้องปรับปรุงแก้ไขโดยกำหนดมาตรฐานการผลิต และคู่มือปฏิบัติงานเหตุและผล รวมทั้งได้อธิบายขั้นตอนในการจัดระบบควบคุมคุณภาพ ซึ่งวิธีการต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในโรงงานได้ง่าย

(บทความของ สมมาตร สุพานิชวิทย์ 2527) บทความนี้ได้เสนอแนวทางของเทคนิคในการลดต้นทุน ของอุตสาหกรรม และได้กล่าวถึงเทคนิคที่จะนำไปใช้นั้นว่าจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมแต่ละแห่ง ถึงแม้จะเป็นอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันก็ตาม ก็ควรคัดแปลงใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะตัว แนวทางในการลดต้นทุนนี้ใช้ประสิทธิภาพของผู้เขียนเป็นเกณฑ์ โดยเสนอแนวทางในการลดต้นทุนในปัจจุบันสำคัญ 3 ประการ คือ 1.วัตถุดิบ (Material) 2.แรงงาน (Man) 3.เครื่องจักร (Machine) โดยมีการจัดการ (Management) เป็นตัวประสานให้ปัจจัยทั้ง 3 ทำงานหรือถูกใช้ไปอย่างสอดคล้องกัน

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการ เพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง ใช้ระเบียบการวิจัยโดยการออกแบบการทดลอง และทดสอบความถูกต้องของระบบการวัด โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร

1.1 ประชากร

- 1.1.1 ปริมาณการสูญเสียภายในหน่วยงานผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และ ยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป
- 1.1.2 ข้อมูลปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ภายในหน่วยงานต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และ ยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป
- 1.1.3 พนักงานฝ่ายผลิต
- 1.1.4 พนักงานฝ่ายประกันคุณภาพ
- 1.1.5 พนักงานฝ่ายเทคนิค

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

- 1.2.1 พนักงานฝ่ายผลิต ที่รับผิดชอบในการผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป
- 1.2.2 พนักงานฝ่ายผลิต ที่รับผิดชอบในการผลิตยางปั๊ม/ฉีด ขึ้นรูป

2. ประเภทข้อมูล

- 2.1 ดำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 รายงานสรุปผลการตรวจสอบในแต่ละเดือนของหน่วยตรวจสอบ
- 2.3 รายงานสรุปข้อมูลการสูญเสียในแต่ละเดือนของกระบวนการผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูปและ ยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 แบบฟอร์มกิจกรรมกลุ่มย่อยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาผ่านเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง

3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลทางสถิติ เช่น Minitab R13 Microsoft Excel

3.3 เครื่องมือเทคนิคคุณภาพ 7 อย่าง

3.3.1 กราฟ (Graphs)

3.3.2 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

3.3.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

3.3.4 แผนภูมิแสดงเหตุและผล หรือ แผนภูมิก้างปลา

(Cause-Effect Diagram or Fishbone Diagram)

3.3.5 ฮิสโตแกรม (Histogram)

3.3.6 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

3.3.7 แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.1 ข้อมูลคุณภาพทั่วไป ของสายงานผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และข้อมูลของแบบสอบถาม และสัมภาษณ์ ของพนักงานในสายงานผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป

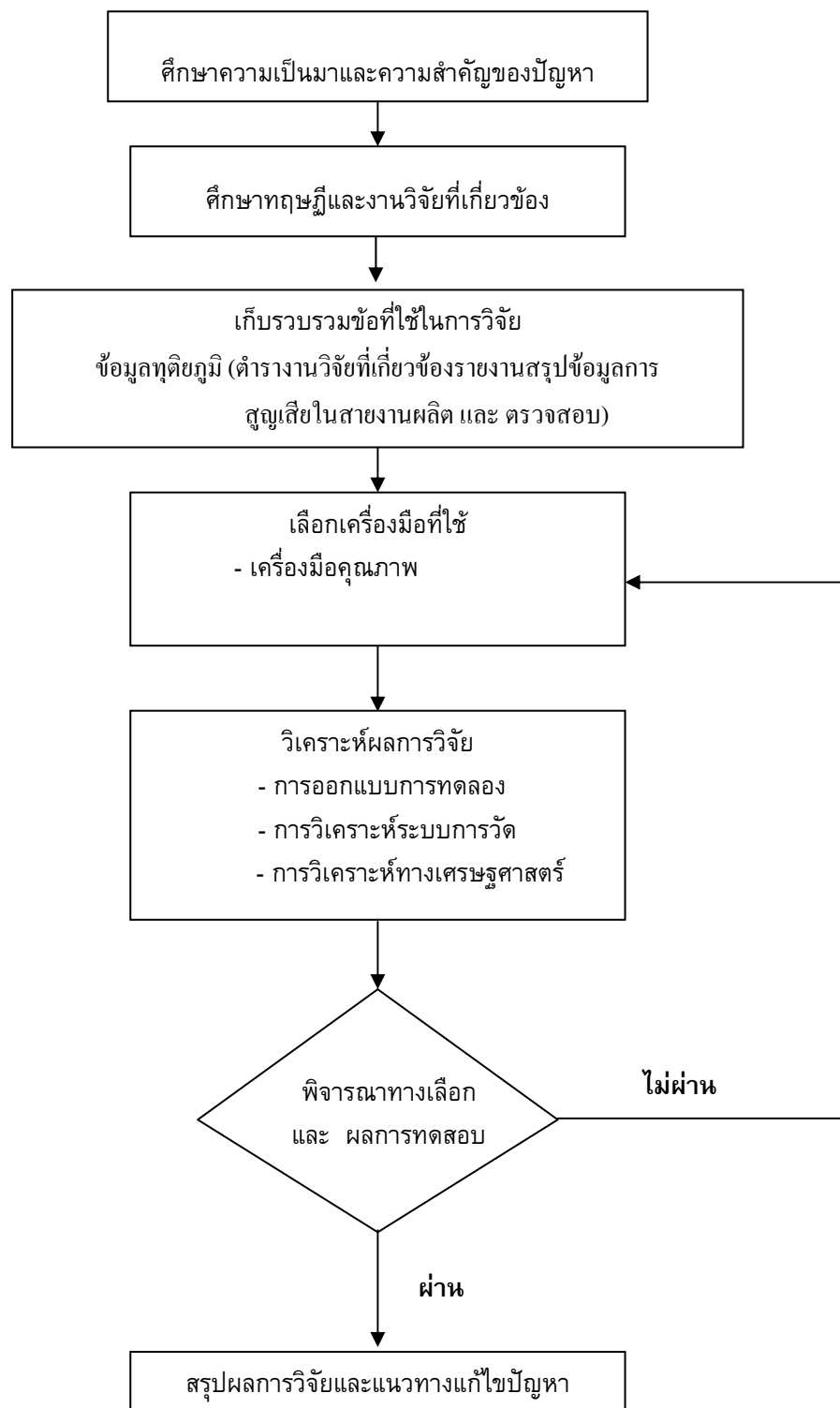
4.1.2 รายละเอียดขั้นตอนการทำงานของสายงานผลิตชิ้นงาน ต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และ ยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ และการควบคุมคุณภาพของสายงานผลิตต่ออย่างชิ้นเดียวขึ้นรูป และยางปั๊ม/ฉีดขึ้นรูป

4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงวิศวกรรมซึ่งอาจรวมถึง อุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ที่นำเข้ามาเพิ่ม ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน เพื่อที่จะสามารถ ลดการสูญเสียใน สายงานผลิตได้

5. ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 4

ผลงานวิจัยและอภิปรายผล

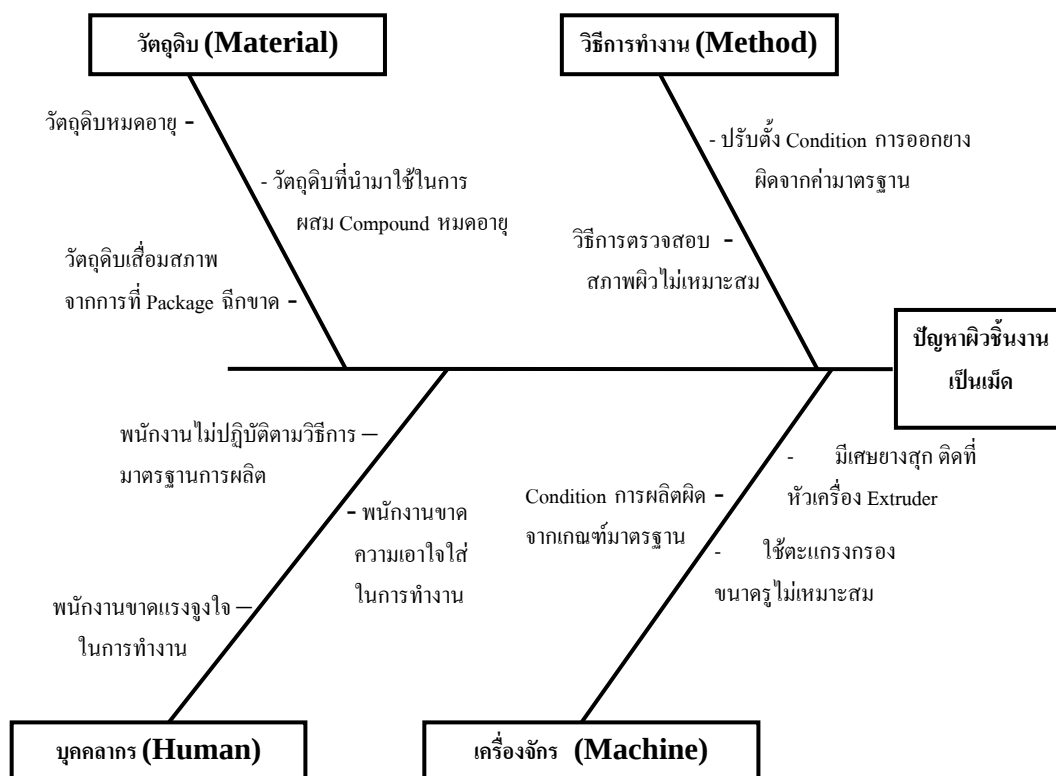
ผลการวิเคราะห์ได้มาจากกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อย 3 กลุ่มซึ่งมีรายละเอียดและผลการดำเนินงานของแต่ละกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อย ดังนี้

1. กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1



ภาพที่ 10 ลักษณะชิ้นงานที่มีปัญหาผิวชิ้นงานเป็นเม็ด

จากภาพที่ 10 ลักษณะชิ้นงานที่มีปัญหา เป็นเม็ด คือ สภาพผิวของชิ้นงานเป็นเม็ดขนาดใหญ่ ซึ่งสันนิษฐานเบื้องต้นว่า อาจเกิดจากมีสิ่งปลอมปนผสมมากับ คอมปาวด์ และในกระบวนการผลิตชิ้นงานจะต้องมีการใช้ตะแกรงขนาดความถี่ของรู 40 รู/นิ้ว เพื่อทำหน้าที่กรองสิ่งปลอมปนที่อาจผสมมากับคอมปาวด์ รวมถึงเศษวัสดุต่างๆ ที่อาจจะตกค้างอยู่ในหัวเครื่องออกยาง (Extruder) ซึ่งเมื่อทำการผลิต ก็จะส่งผลให้สภาพผิวชิ้นงานนั้น เกิดลักษณะเป็นเม็ดขึ้นมาได้ ดังนั้น สมาชิกในกลุ่มบริหารงานกลุ่มย่อยที่ 1 จึงทำการระดมความคิดโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลาเป็นเครื่องมือคุณภาพมาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ และแก้ไขปัญหาดังนี้



ภาพที่ 11 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาผิวหนังงานเป็นเม็ด

จากภาพที่ 11 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาผิวหนังงานเป็นเม็ด ของกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1 ทำการวิเคราะห์ปัญหาในภาพกว้างทั้งหมดที่อาจจะเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหาผิวหนังงานเป็นเม็ด ในทุกๆด้านทั้งเครื่องจักร วิธีการทำงาน บุคลากร วัตถุดิบ ซึ่งมีแนวทางในการแก้ไข ดังนี้

ตารางที่ 2 วิธีการแก้ไขปัญหามิฉะนั้นงานเป็นเม็ค

1.ปัญหาจากบุคลากร (Human Error Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- พนักงานขาดความเอาใจใส่ในการทำงาน	- ตั้งข้อควรผลิตประจำวันไว้ในแต่ละกลุ่มการผลิต และสร้างแรงจูงใจในการลดปัญหาจากการผลิต
- พนักงานขาดความรู้สำหรับใช้ในการแก้ไข ปัญหา	- จัดฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับวิธีการแก้ไข ปัญหาอย่างเป็นระบบ
- พนักงาน ไม่ปฏิบัติตาม มาตรฐานการทำงานที่กำหนด	- เพิ่ม การตรวจสอบในขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงาน
2.ปัญหาจากเครื่องจักรและเครื่องมือ (Machine Error Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- เครื่องจักรไม่มีการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ	- จัดทำแผนการบำรุงรักษา เครื่องจักรและเอกสารบันทึกการ
- ให้ตะแกรงกรองคอมปาวด์ขนาดใหญ่เกินไป	- ทำการทดลองเปลี่ยนใช้ตะแกรงขนาดรูต่างๆ
- มีเศษยางสุกหรือวัสดุปลอมปนติดที่สกรูภายในหัวเครื่องออกยาง	- กำหนดมาตรฐานการล้างหัวเครื่องออกยางให้พนักงานปฏิบัติ
3.ปัญหาจากวิธีการ (Failure Method Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- ขาดการตรวจสอบสภาพผิวในขั้นตอนการผลิต	- กำหนดการตรวจสอบสภาพผิวระหว่างการผลิต
- ไม่มีข้อกำหนดในการตรวจสอบปัจจัยต่างๆที่อาจทำให้เกิดเม็คที่ผิวชิ้นงาน	- กำหนดหัวข้อการตรวจสอบปัจจัยต่างๆที่ทำให้เกิดเม็คที่ผิวชิ้นงาน
4.ปัญหาจากวัตถุดิบ (Defect of Material Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- มีสิ่งปลอมปนในเนื้อวัตถุดิบ	- ทำการตรวจสอบวัตถุดิบทุกครั้งเมื่อทำการตรวจรับ - จัดทำเครื่องร่อนวัตถุดิบปลอมปนออกจากวัตถุดิบ
- วัตถุดิบหมดอายุ	- จัดทำ บันทึกรับ การเบิกจ่ายวัตถุดิบให้สอดคล้องกับระบบ First In First Out.

จากข้อมูลของปัญหาและ แนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจึงได้จัดทำ FMEA เพื่อเป็นการวิเคราะห์ แนวโน้มของการเกิดปัญหาและ ระดับความรุนแรงที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อนำมาเป็นแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาสภาพผิวชิ้นเป็นเม็ค ดังนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อขัดข้องในกระบวนการผลิต
(PROCESS FMEA)

ข้อมูลอ้างอิง : _____
ชื่อชิ้นงาน : **TUBE RUBBER**
รุ่นรถ : _____
APQP ทีม : _____

Rev.No. : _____
ผู้รับผิดชอบของกระบวนการ : _____
กำหนดวันที่ลงข้อมูลให้แล้วเสร็จ : _____

หมายเลข PFMEA : _____
จัดทำโดย : _____
วันที่ทำการวิเคราะห์ (ครั้งแรก) : _____
วันที่ (ทบทวน) : _____

รายการ กระบวนการ	แนวโน้มข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่อง	S	C L A S S I F Y	แนวโน้มที่มาของสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง	O C C U R	การควบคุมกระบวนการที่ใช้ อยู่ในปัจจุบันเชิงป้องกัน (Prevention)	การควบคุมกระบวนการที่ ตรวจเช็ค ตรวจสอบได้ในปัจจุบัน (Detection)	D e t e r m i n e	R P N	ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ การปรับปรุง	การกำหนดเป้าหมายแล้ว เสร็จ และ ความ รับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติและดำเนินการ				
													สิ่งที่ได้ ปฏิบัติและ ดำเนินการ	S e v	O c c	D e t	R e p a r
1.การตรวจสอบรับวัตถุดิบ	- ภาชนะบรรจุฉีกขาด	- คุณสมบัติของวัตถุดิบไม่ได้ตามมาตรฐาน	7	-	- ภาชนะฉีกขาดระหว่างขนส่ง	2	- ทำการ Audit Supplier โดยมุ่งเน้นที่ระบบขนส่ง	- ตรวจเช็คสภาพการบรรจุวัตถุดิบในขั้นตอนการตรวจรับ	7	98	-	-	-	-	-	-	-
2.การซั้ววัตถุดิบ	- ซั้ววัตถุดิบผิด	- คุณสมบัติของคอมปาวด์ไม่ได้มาตรฐาน	8	-	- ซั้วน้ำหนักผิด	2	- จัดทำมาตรฐานการซั้วน้ำหนัก - สอยเทียบเครื่องซั้ว	- บันทึกผลการซั้ววัตถุดิบ ลงใน Check Sheet ทุกครั้ง	4	63	-	-	-	-	-	-	-
3.การผสม M/B.	- ใช้วัตถุดิบผิดชนิด	- คอมปาวด์ NG.	8	-	- ไม่มีป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	2	- จัดทำป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของวัตถุดิบแต่ละชนิด	- ตรวจสอบป้ายชี้บ่งก่อนใส่วัตถุดิบทุกครั้ง และลงบันทึกใน Check Sheet	3	48	-	-	-	-	-	-	-
4.การผสม F/B.	- ใช้วัตถุดิบผิดชนิด	- คอมปาวด์ NG.	8	-	- ไม่มีป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	2	- จัดทำป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของวัตถุดิบแต่ละชนิด	- ตรวจสอบป้ายชี้บ่งก่อนใส่วัตถุดิบทุกครั้ง และลงบันทึก	3	48	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อขัดข้องในกระบวนการผลิต
(PROCESS FMEA)

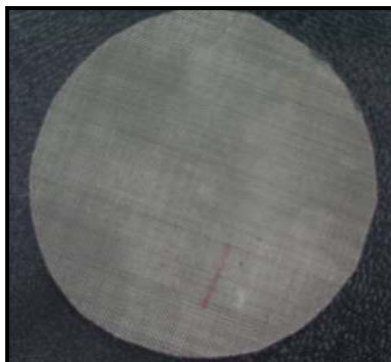
ข้อมูลอ้างอิง : _____
ชื่อชิ้นงาน : **TUBE RUBBER**
รุ่นรถ : _____
APQP ทีม : _____

Rev.No. : _____
ผู้รับผิดชอบของกระบวนการ : _____
กำหนดวันที่ลงข้อมูลให้แล้วเสร็จ : _____

หมายเลข PFMEA : _____
จัดทำโดย : _____
วันที่ทำการวิเคราะห์ (ครั้งแรก) : _____
วันที่ (ทบทวน) : _____

รายการ กระบวนการ	แนวโน้มข้อบกพร่อง ที่เกิดขึ้น	ผลกระทบที่เกิดขึ้น จากข้อบกพร่อง	S E v	C L A S S	แนวโน้มที่มาของ สาเหตุหลักของ ข้อบกพร่อง	O C C U r	การควบคุม กระบวนการที่ใช้อยู่ใน ปัจจุบันเชิงป้องกัน (Prevention)	การควบคุมกระบวนการ ที่ตรวจเช็ค ตรวจสอบได้ ในปัจจุบัน (Detection)	D e t e c t i v e R e p a r t i n g	ข้อเสนอแนะในการ ปฏิบัติ การ ปรับปรุง	การกำหนด เป้าหมายแล้ว เสร็จ และความ รับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติและดำเนินการ					
												สิ่งที่ได้ปฏิบัติ และดำเนินการ	S E v	O C c	D E t	R E P N	
5.การตรวจสอบคอมปาวด์	- ผลการตรวจสอบ ผิดพลาด	- ผลการทดสอบ ผิดพลาด - เกิดความสูญเสีย อย่างมากใน กระบวนการผลิต	8	-	-ไม่ได้ทำการตรวจสอบ Condition	2	-ไม่ได้ทำการตรวจสอบ Conditionต่างๆ ของ เครื่องในขณะทำงาน จริง	-ติดตั้ง Gauge วัดต่างๆ เพื่อแสดงผลในของ Condition ต่างๆในขณะ ที่เครื่องกำลังทำงาน	3	48	-	-	-	-	-		
6.การออกยาง	-ขนาดรูในเล็กกว่า มาตรฐาน -สภาพผิวชิ้นงานเป็น เม็ด	- ชิ้นงาน NG. - ประกอบยาก -ชิ้นงาน NG.	8	-	-ไม่มีมาตรฐานการ ตรวจสอบที่ชัดเจน	2	-จัดทำมาตรฐานการ ตรวจสอบให้พนักงาน ปฏิบัติ	-กำหนดระยะเวลาการ ตรวจสอบสภาพ ผิวชิ้นงาน และลงบันทึก ผล 1 ครั้ง/เริ่มต้น / 1ชม.	3	48	-	-	-	-	-		
			8	-	-มีเศษวัสดุขนาดเล็กปน ปะปนมาขนาดทำการ ออกยาง	4	- กำหนดระยะเวลาการ ทำความสะอาดหัว เครื่อง Extruder		4	128	-ทำภาพ ขนาด ตะแกรง ให้มีขนาด เล็กลง	- ทดลองใช้ ตะแกรงขนาด 45 รู/นิ้ว 50 รู/นิ้ว 55 รู/ นิ้ว	- ใช้ตะแกรง ขนาด 50 รู/นิ้ว ในการออกยาง	8	1	4	32

ภายหลังจากการวิเคราะห์สาเหตุและการแก้ไขปัญหทั้งหมด สมาชิกภายในกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1 จึงมีความเห็นรวมกันว่า สมควรที่จะทำการทดลองเปลี่ยนขนาดตะแกรงที่ใช้สำหรับกรองสิ่งแปลกปลอมที่อาจมีผสมมากับวัตถุดิบ (คอมปาวด์) หรือ เศษยางที่ติดที่หัวเครื่อง Extruder ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นด้วยภาพเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



ภาพที่ 12 แผ่นตะแกรงที่ใช้สำหรับกรองสิ่งปลอมปน



ภาพที่ 13 หัวกระบอกร์ของ Extruder



ภาพที่ 14 การประกอบตะแกรงเข้ากับหัวกระบอกร์ของ Extruder



ภาพที่ 15 การประกอบแผงรังผึ้งทับตะแกรงเครื่อง Extruder



ภาพที่ 16 การประกอบเข็ม แหวนเตรียมพร้อมทำการผลิตชิ้นงาน



ภาพที่ 17 การผลิตชิ้นงาน (Extrusion)



ภาพที่ 18 ลักษณะของการกรองเพื่อคัดจับสิ่งปลอมปน

จากภาพขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน (Extrusion) ทำให้เห็นถึงลักษณะและหน้าที่ของตะแกรงที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตเพื่อทำหน้าที่กรองสิ่งแปลกปลอม ที่อาจจะมีกรปนเข้ามาทำให้เกิดปัญหาผิวชิ้นงานเป็นเม็ด

ดังนั้นกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1 จึงได้ทำการออกแบบวิธีการทดลอง การใช้ตะแกรงที่มีความถี่มากขึ้นเพื่อลดปัญหาชิ้นงานเป็นเม็ด ดังนี้

1. วิธีการทดลอง

1.1 เตรียมตะแกรงสำหรับการใช้ในการทดลองสำหรับ 3 กลุ่มตัวอย่าง

- ตะแกรงที่มีขนาดความถี่ 45 รู/นิ้ว
- ตะแกรงที่มีขนาดความถี่ 50 รู/นิ้ว
- ตะแกรงที่มีขนาดความถี่ 55 รู/นิ้ว

1.2 เตรียมคอมปาวด์ 4 Batch โดยระบุหมายเลข Batch ตั้งแต่ 001 ถึง 004

1.3 แบ่งคอมปาวด์แต่ละ Batch ออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน

1.4 ปรับตั้ง Condition การ Extrusion ชิ้นงานขนาด ID = Ø 9 mm. , Thickness = 3 mm.

1.5 ทำการผลิตชิ้นงาน (Extrusion) โดยใช้ตะแกรงขนาดความถี่ตะแกรงที่ 45 รู/นิ้ว โดยใช้คอมปาวด์ที่แบ่งไว้ของทั้ง 4 Batch และใช้ Condition การ Extrusion (อาจมีการปรับ Condition บางส่วนเพื่อให้สามารถคุมขนาดของชิ้นงานให้ได้ขนาดตามมาตรฐาน)

1.6 ทำการผลิตชิ้นงาน (Extrusion) โดยใช้ตะแกรงขนาดความถี่ตะแกรงที่ 50 รู/นิ้ว โดยใช้คอมปาวด์ที่แบ่งไว้ของทั้ง 4 Batch และใช้ Condition การ Extrusion ตามรายการที่ 5 (อาจมีการปรับ Condition บางส่วน เพื่อให้ สามารถคุมขนาดของชิ้นงานให้ได้ตามขนาดมาตรฐาน)

1.7 ทำการผลิตชิ้นงาน (Extrusion) โดยใช้ตะแกรงขนาดความถี่ตะแกรงที่ 55 รู/นิ้ว โดยใช้คอมปาวด์ที่แบ่งไว้ของทั้ง 4 Batch และใช้ Condition การ Extrusion ตามรายการที่ 6 (อาจมีการปรับ Condition บางส่วน เพื่อให้ สามารถคุมขนาดของชิ้นงานให้ได้ตามขนาดมาตรฐาน)

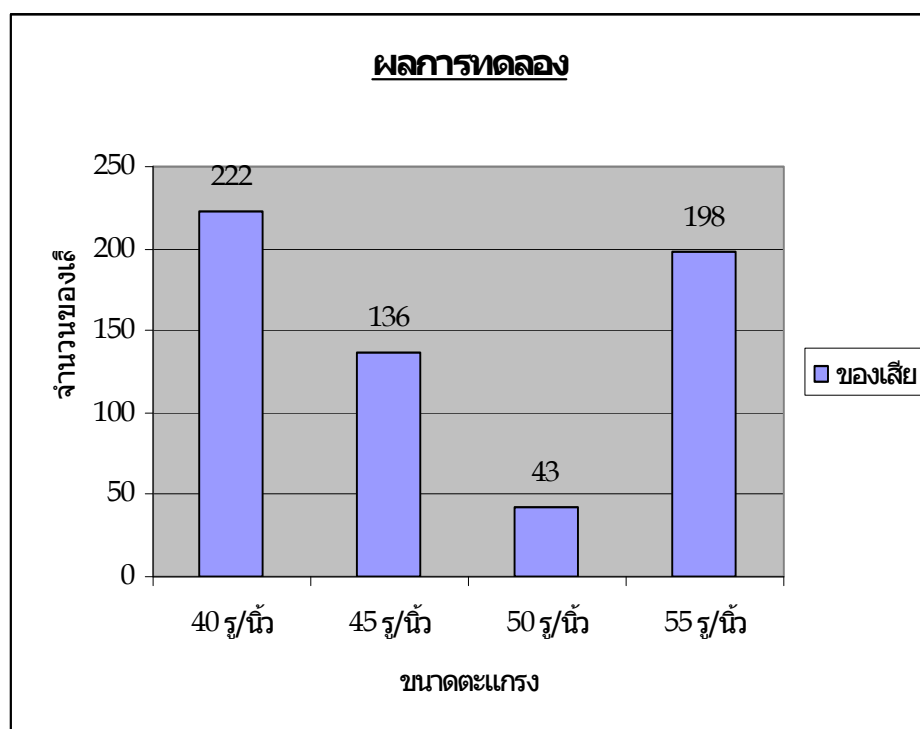
ตารางที่ 4 ผลการทดลองเปลี่ยนตระแกรงที่มีขนาดรูแตกต่างกัน

ขนาด ตะแกรง	จำนวนของเสียที่ เกิดขึ้นของ คอมปาวด์ แต่ละBatch. (จุด)				จำนวนเม็ดที่เกิดขึ้นบน ผิวชิ้นงาน (จุด)	หมายเหตุ
	001	002	003	004		
40 รู/นิ้ว	43	56	71	52	222	จำนวนผิวเป็นเม็ดนับจากค่าเฉลี่ย ในระยะความยาว ทุกๆ 100 เมตร
45 รู/นิ้ว	32	25	42	37	136	จำนวนผิวเป็นเม็ดนับจากค่าเฉลี่ย ในระยะความยาว ทุกๆ 100 เมตร
50 รู/นิ้ว	15	5	12	11	43	จำนวนผิวเป็นเม็ดนับจากค่าเฉลี่ย ในระยะความยาว ทุกๆ 100 เมตร
55 รู/นิ้ว	50	45	65	38	198	จำนวนผิวเป็นเม็ดนับจากค่าเฉลี่ย ในระยะความยาว ทุกๆ 100 เมตร

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนของเสียก่อนและหลังทดลองปรับปรุงโดยกิจกรรมกลุ่มบริหารงาน
คุณภาพ QCC1

เมื่อใช้ตระแกรงกรอง คอมปาวด์ขนาด	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ของเสียก่อน ปรับปรุง (ชิ้น)	ของเสียหลัง ปรับปรุง (ชิ้น)	คิดเป็นร้อยละ ที่ ลดลง
40 รู/นิ้ว(STD.)	ผิวเป็นเม็ด	222	-	-
45 รู/นิ้ว	ผิวเป็นเม็ด	222	136	38.7
50 รู/นิ้ว	ผิวเป็นเม็ด	222	43	80.6
55 รู/นิ้ว	ผิวเป็นเม็ด	222	198	10.8

หมายเหตุ จำนวนของเสียก่อนปรับปรุงนั้นยึดถือตัวเลขจาก จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจาก
การผลิตชิ้นงาน โดยใช้ตะแกรงขนาด 40 รู/นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานที่ใช้ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน



ภาพที่ 19 แผนภูมิแสดงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากตะแกรงขนาดต่างๆ

จากภาพที่ 19 ปัญหาผิวชิ้นงานเป็นเม็ด คือ ปัญหาหลักที่ทำให้เกิดยอดการสูญเสีย ในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก ซึ่งภาพหลังจากการทำกิจกรรมบริหารคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1 ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นในสายงานผลิตจึง ได้ทำการกำหนดมาตรฐานขนาดตะแกรงที่ใช้สำหรับกรองยางในขั้นตอนการออกยางขึ้นมาใหม่ โดยใช้ตะแกรงขนาด 50 ฐ / นิ้วเป็นมาตรฐานของตะแกรงที่ใช้สำหรับการออกยาง แต่ยังคงมีบางปัจจัยซึ่งต้องทำการหาวิธีแก้ไขและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการอบรมพนักงาน เพื่อเพิ่มทักษะในการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หรือแม้แต่การปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงานซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาพอสมควร

จากตารางที่ 5 พบว่าภายหลังจากทำการทดลอง ทำกิจกรรมกลุ่มบริหารงานคุณภาพย่อยที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ทำให้ของเสียลดลง และจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ 2 สามารถลดจำนวนของเสียได้ 179 ชิ้น คิดเป็นมูลค่าเท่ากับต้นทุนในการผลิตต่อชิ้น คุณ จำนวนของเสียที่ลดลง คือ $(6.010 \times 179) = 1,075.79$ บาท

2. ข้อจำกัดในการดำเนินงานกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

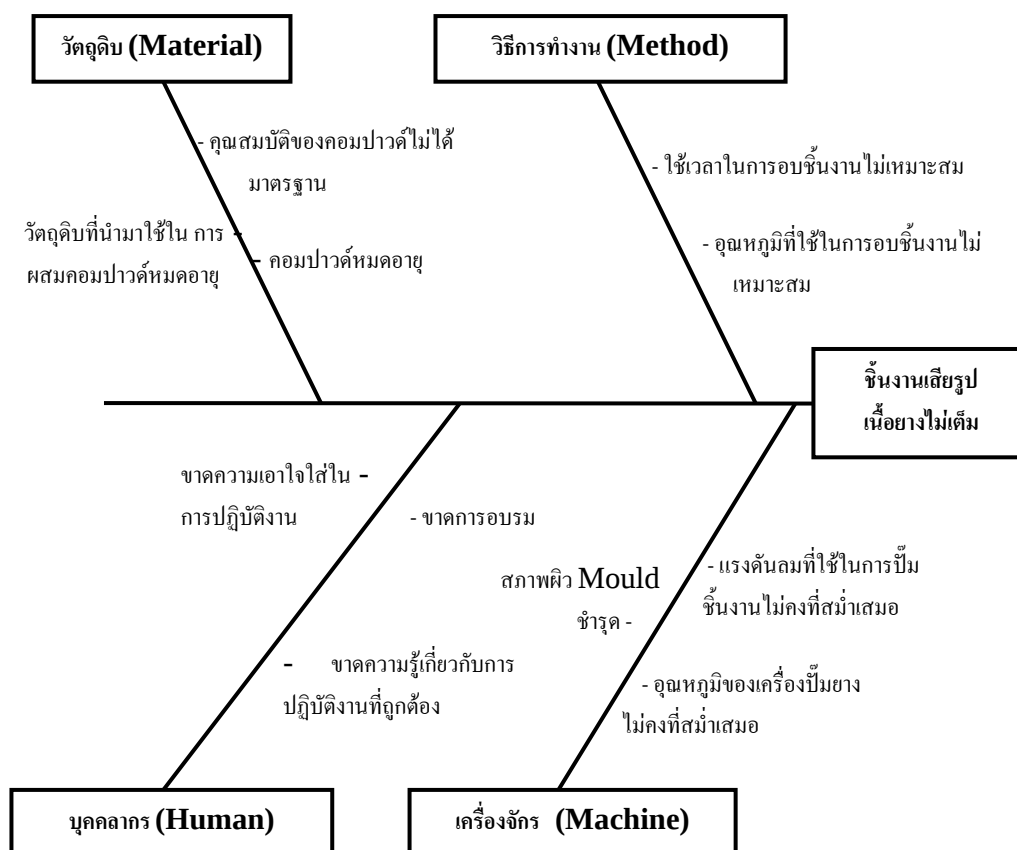
- 2.1 สมาชิกภายในกลุ่มบริหารงานคุณภาพ กลุ่มย่อยที่ 1 ขาดทักษะในการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหา ที่ถูกต้อง
- 2.2 ต้องเลื่อนการทดลองบ่อยครั้ง สาเหตุ เพราะ มีการผลิตชิ้นงานเร่งด่วนอยู่บ่อยครั้ง จึงไม่สามารถทำการทดลองได้ตามแผนที่วางไว้

2. กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2



ภาพที่ 20 ลักษณะของชิ้นงานเนื้อยางไม่เต็ม

จากภาพที่ 20 ลักษณะของชิ้นงานเนื้อยางไม่เต็ม คือ ลักษณะของสภาพผิวชิ้นงานที่ผ่านการฉีดขึ้นรูปแล้ว ปรากฏว่ามีสภาพเนื้อยางไม่เต็มตามรูปทรงมาตรฐานที่กำหนด ก่อให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2 จึงทำการระดมสมอง โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา เป็นเครื่องมือคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหาดังนี้



ภาพที่ 21 แผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมการลดปัญหาชิ้นงานเสียรูปเนื้อยางไม่เต็ม

จากภาพที่ 21 แสดงถึงแผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2 ซึ่งเลือกที่จะแก้ไขปัญหาโดยการตรวจสอบ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ พร้อมทั้งจะทำการผลิตได้ตลอดเวลา และยังรวมถึงการปรับปรุงวิธีการทำงานและเพิ่มมาตรการ ในการตรวจสอบวิธีการทำงานของพนักงานซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดวิธีการแก้ไขปัญหาได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วิธีการแก้ไขปัญหาลักษณะเสียรูปเนื้ออย่างไม่เต็ม

1. ปัญหาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine Error Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- สภาพผิว Mould ชำรุด - แรงดันลมที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปขึ้นลงไม่สม่ำเสมอ - อุณหภูมิของเครื่องฉีดขึ้นรูปขึ้นลงไม่สม่ำเสมอ	- นำ Mould ไปทำการแก้ไขปรับปรุงสภาพผิว และทำการชุบแข็ง เพื่อป้องกันสภาพผิว Mould ชำรุด - กำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบสภาพผิว Mould ก่อนเริ่มทำการผลิตและทำการบันทึกผล - จัดทำถังพักเก็บลมเพื่อใช้ในการผลิต - เพิ่มตัววัดระดับแรงดันลมเพื่อการตรวจสอบแรงดันลมที่ใช้ในขณะที่ผลิต - ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมอุณหภูมิ เพื่อการควบคุมระดับอุณหภูมิให้ถูกต้องและคงที่สม่ำเสมอ
2. ปัญหาจากวิธีการ (Failure Method Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- แรงอัดที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปไม่เหมาะสม - เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปไม่เหมาะสม - อุณหภูมิที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปไม่เหมาะสม	- ทำการทดลองเพื่อกำหนดค่า แรงดันที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปขึ้นงาน - ทำการทดลองเพื่อกำหนดค่า เวลาที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปขึ้นงาน - ทำการทดลองเพื่อกำหนดค่า อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปขึ้นงาน
3. ปัญหาจากบุคลากร (Human Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- พนักงานขาดความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง	- จัดฝึกอบรมพนักงานให้พนักงานได้มีความรู้ความชำนาญ เกี่ยวกับงานที่รับผิดชอบอย่างถูกต้อง

จากข้อมูลของปัญหาและ แนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจึงได้จัดทำ FMEA. เพื่อเป็นการวิเคราะห์ แนวโน้มของการเกิดปัญหาและ ระดับความรุนแรงที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการป้องกันปัญหาของกระบวนการผลิต ชิ้นงานฉีดขึ้นรูป ดังนี้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต
(PROCESS FMEA)

ข้อมูลอ้างอิง : _____

Rev.No. : _____

หมายเลข PFMEA : _____

ชื่อชิ้นงาน : TUBE RUBBER

ผู้รับผิดชอบของกระบวนการ : _____

จัดทำโดย : _____

รุ่นรถ : _____

กำหนดวันที่ลงข้อมูลให้แล้วเสร็จ : _____

วันที่ทำการวิเคราะห์ (ครั้งแรก) : _____

APQP ทีม : _____

วันที่ (ทบทวน) : _____

รายการ กระบวนการ	แนวโน้มข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่อง	S E v	C L A S S	O C C U r	การควบคุมกระบวนการที่ใช้ อยู่ในปัจจุบันเชิงป้องกัน (Prevention)	การควบคุมกระบวนการที่ ตรวจเช็ค ตรวจสอบ ได้ในปัจจุบัน (Detection)	D e t e c t i o n	R P N	ข้อเสนอแนะในการ ปฏิบัติ การ ปรับปรุง	การกำหนด เป้าหมายแล้ว เสร็จ และ ความ รับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติและดำเนินการ				
												สิ่งที่ได้ ปฏิบัติและ ดำเนินการ	S E v	O C c	D e t	R P N
1.การตรวจสอบรับวัตถุดิบ	- ภาชนะบรรจุผิดขาด	- คุณสมบัติของวัตถุดิบไม่ได้ตามมาตรฐาน	7	-	- ภาชนะฉีกขาดระหว่างขนส่ง	2 - ทำการ Audit Supplier โดยมุ่งเน้นที่ระบบขนส่ง	- ตรวจเช็คสภาพการบรรจุวัตถุดิบในขั้นตอนการตรวจรับ	7	98	-	-	-	-	-	-	-
2.การซังวัตถุดิบ	- ซังวัตถุดิบผิด	- คุณสมบัติของคอมปาวด์ไม่ได้มาตรฐาน	8	-	- ซังน้ำหนักผิด	2 - จัดทำมาตรฐานการซังน้ำหนัก - สอยเทียบเครื่องซัง	- บันทึกผลการซังวัตถุดิบ ลงใน Check Sheet ทุกครั้ง	4	63	-	-	-	-	-	-	-
3.การผสม M/B.	- ใช้วัตถุดิบผิดชนิด	- คอมปาวด์ NG.	8	-	- ไม่มีป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	2 - จัดทำป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	- ตรวจสอบป้ายชี้บ่งก่อนใส่วัตถุดิบทุกครั้ง และลงบันทึกใน Check Sheet	3	48	-	-	-	-	-	-	-
4.การผสม F/B.	- ใช้วัตถุดิบผิดชนิด	- คอมปาวด์ NG.	8	-	- ไม่มีป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	2 - จัดทำป้ายชี้บ่งติดที่ถุงของ วัตถุดิบแต่ละชนิด	- ตรวจสอบป้ายชี้บ่งก่อนใส่วัตถุดิบทุกครั้ง และลงบันทึกใน Check Sheet-	3	48	-	-	-	-	-	-	-
	- ที่ Roller Mill มีอุณหภูมิสูง	- คอมปาวด์สุกเร็วกว่าปกติ	8	-	- เกิดอุณหภูมิสะสมที่ Roller	2 ควบคุมอุณหภูมิ	- ตรวจสอบอุณหภูมิของ Roller Mill	48	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 7 (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อขัดข้องในกระบวนการผลิต
(PROCESS FMEA)

ข้อมูลอ้างอิง : _____
ชื่อชิ้นงาน : **TUBE RUBBER**
รุ่นรถ : _____
APQP ทีม : _____

Rev.No. : _____
ผู้รับผิดชอบของกระบวนการ : _____
กำหนดวันที่ลงข้อมูลให้แล้วเสร็จ : _____

หมายเลข PFMEA : _____
จัดทำโดย : _____
วันที่ทำการวิเคราะห์ (ครั้งแรก): _____
วันที่ (ทบทวน) : _____

รายการ กระบวนการ	แนวโน้มข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่อง	S E v	C L A S S	แนวโน้มที่มาของสาเหตุหลักของข้อบกพร่อง	O C C U r	การควบคุมกระบวนการที่ใช้ อยู่ในปัจจุบันเชิงป้องกัน (Prevention)	การควบคุมกระบวนการที่ ตรวจสอบได้ในปัจจุบัน (Detection)	D e t e c t i o n	R P N	ข้อเสนอแนะในการ ปฏิบัติการปรับปรุง	การกำหนดเป้าหมายแล้ว เสร็จ และ ความ รับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติและดำเนินการ				
													สิ่งที่ได้ ปฏิบัติและ ดำเนินการ	S E v	O C c u r	D e t e c t i o n	R P N
5.การตรวจสอบคอมพิวเตอร์	- ผลการตรวจสอบผิดพลาด	- ผลการทดสอบผิดพลาด - เกิดความสูญเสียอย่างมากในกระบวนการผลิต	8	-	-ไม่ได้ทำการตรวจสอบ Condition	2	-ไม่ได้ทำการตรวจสอบ Condition ต่างๆ ของเครื่อง ในขณะทำงานจริง	-ติดตั้ง Gauge วัด ต่างๆเพื่อแสดงผลใน ของ Condition ต่างๆ ในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน	3	48	-	-	-	-	-	-	-
6.การตรวจสอบสภาพผิว Mold	- ผิวของชิ้นงานมีรอบดำหนึ่	- ชิ้นงาน NG.	8	-	- Mold ที่ใช้เกิดการสึกกร่อนตามสภาวะการใช้งาน	2	- ทำแผนการ Maintenance Mold	- ตรวจสอบและลงบันทึกผลการตรวจสอบสภาพผิว Moldก่อนนำไปผลิต	3	48	-	-	-	-	-	-	-
7.การฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน	- เนื้อชิ้นงานไม่เต็มเสียรูป	- ชิ้นงาน NG.	8	-	-ใช้ Condition การผลิตไม่เหมาะสม	4	-ปรับตั้งConditionตามความเหมาะสมกับสภาพชิ้นงาน	- ตรวจสอบเช็ค Condition จริงและลงบันทึก	5	160	-ทำการทดลองเพื่อหาConditionที่เหมาะสม	-ฝ่าย TC,PD. รวมทดลองทุกเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง	-ทำการทดลองปรับ - Pressure - Temperature - Time	8	2	5	80

ตารางที่ 7 (ต่อ)

การวิเคราะห์ข้อขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากข้อขัดข้องในกระบวนการผลิต
(PROCESS FMEA)

ข้อมูลอ้างอิง : _____
ชื่อชิ้นงาน : **TUBE RUBBER**
รุ่นรถ : _____
APQP ทีม : _____

Rev.No. : _____
ผู้รับผิดชอบของกระบวนการ : _____
กำหนดวันที่ลงข้อมูลให้แล้วเสร็จ : _____

หมายเลข PFMEA : _____
จัดทำโดย : _____
วันที่ทำการวิเคราะห์ (ครั้งแรก): _____
วันที่ (ทบทวน) : _____

รายการ กระบวนการ	แนวโน้มน้ำขึ้น พร้อมที่ เกิดขึ้น	ผลกระทบที่ เกิดขึ้นจาก ข้อบกพร่อง	S E V	C L A S S	แนวโน้มน้ำขึ้นของ สาเหตุหลักของ ข้อบกพร่อง	O C C U r	การควบคุม กระบวนการที่ใช้ อยู่ในปัจจุบันเชิง ป้องกัน (Prevention)	การควบคุม กระบวนการที่ ตรวจเช็ค ตรวจสอบ ได้ในปัจจุบัน (Detection)	D e t e c t i o n	R P N	ข้อเสนอ แนะในการ ปฏิบัติ การ ปรับปรุง	การกำหนด เป้าหมายแล้ว เสร็จ และ ความ รับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติและดำเนินการ				
													สิ่งที่ได้ ปฏิบัติและ ดำเนินการ	S E V	O C c u r	D e t e c t i o n	R P N
8.การติดตั้ง	- ติดตั้งชิ้นงานไม่ เรียบ	- ลูกค้าไม่ยอมรับ	5	-	- พนักงานขาดความ ชำนาญ ในการติดตั้ง ชิ้นงาน	3	- ทำการฝึกอบรม พนักงานให้เข้าใจวิธี การติดตั้งที่ถูกต้อง - จัดทำ Limit Sample ให้พนักงานไว้ดู เปรียบเทียบกับเกณฑ์การ ยอมรับ	- ตรวจสอบสภาพผิว 100%	3	45	-	-	-	-	-	-	-
9.การตรวจสอบครั้งสุดท้าย	- พนักงานตรวจสอบ ไม่พบปัญหาที่ ผิวชิ้นงาน	- ชิ้นงาน NG.หลุดไป ถึงลูกค้า	8	-	- พนักงานไม่เข้าใจ เกณฑ์การตัดสินใจและ หัวข้อการตรวจสอบ	3	- กำหนดจุด One Point QC. - จัดทำ Limit Sample	- การตรวจสอบด้วย สายตา 100 %	3	72	-	-	-	-	-	-	-
10.การบรรจุ	- บรรจุชิ้นงานปนกัน	- ลูกค้าไม่สามารถนำ ชิ้นงานไปใช้ได้	8	-	- ไม่มีป้ายชี้บ่งสถานะ ของชิ้นงานก่อนทำการ Packing	2	- จัดทำป้ายชี้บ่งสถานะ ชิ้นงาน แต่ละรายการให้ชัดเจน	- ตรวจสอบป้ายชี้บ่ง สถานะชิ้นงานทุกครั้ง ก่อนการ Packing	4	64	-	-	-	-	-	-	-

จากข้อมูลจากการวิเคราะห์แนวโน้มของปัญหาชิ้นงานเสียรูปเนื้ออย่างไม่เต็มสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก ที่ส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาชิ้นงานเสียรูปเนื้ออย่างไม่เต็ม ดังนี้

1. Pressure (แรงอัดที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูป Molding)
2. Temperature (อุณหภูมิที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูป Molding)
3. Time (เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูป Molding)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการทดลองฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน โดยการกำหนดแรงฉีด (Injection) 4 ระดับ เพื่อทดลองผลิตชิ้นงานอย่างละ 100 ชิ้น โดยกำหนด เวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานมีค่าคงที่ แต่เลือกที่จะทำการปรับเปลี่ยนเฉพาะแรงฉีด (Injection) เท่านั้นเพื่อหาความเหมาะสมของแรงฉีด (Injection) ที่ใช้สำหรับผลิตชิ้นงาน ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยภาพดังนี้



ภาพที่ 22 การเตรียม โมลด์สำหรับใช้ผลิตชิ้นงาน (ต้องทำการตรวจสอบสภาพผิวโมลด์ก่อน ทำการผลิต)



ภาพที่ 23 แผงควบคุมเงื่อนไขการผลิต (Control Panel)



ภาพที่ 24 การฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน



ภาพที่ 25 ลักษณะชิ้นงานหลังจากผ่านการฉีดขึ้นรูป



ภาพที่ 26 ลักษณะชิ้นงานที่มีสภาพผิวดีสมบูรณ์หลังจากผ่านการฉีดขึ้นรูป
โดยเงื่อนไขที่เหมาะสม

ตารางที่ 8 ตารางแสดงระดับแรงฉีด (Injection) ที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับ	แรงดัน (Pressure)	ของดี	ของเสีย	อัตราส่วนของเสีย (%)
1	180	87	13	13
2	190	95	5	5
3	200	96	4	4
4	210	84	16	16

จากตารางที่ 8 จากผลการทดลองพบว่าการใช้แรงฉีดที่ 200 Kgf/cm² มีอัตราของเสียน้อยที่สุด

ตารางที่ 9 ตารางแสดงระดับเวลา ที่ใช้ในการทดสอบฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

ลำดับ	เวลา (วินาที)	ของดี	ของเสีย	อัตราส่วนของเสีย (%)
1	150	74	26	26
2	160	76	24	24
3	170	96	4	4
4	180	98	2	2

จากตารางที่ 9 กำหนดให้แรงฉีด (Pressure) และอุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานชิ้นงานมีค่าคงที่ และเลือกที่จะทำการปรับเปลี่ยนเฉพาะเวลา เท่านั้น จากผลการทดลองพบว่าเวลาที่ใช้ในการฉีดที่ 180 วินาที มีอัตราของเสียน้อยที่สุด

จากนั้นทำการเลือกเงื่อนไขที่ดีที่สุดจากการทดลองทั้งสอง คือแรงฉีดที่ 200 Kgf/cm² และเวลาที่ 180 วินาทีเพราะเกิดอัตราของเสียน้อยที่สุดเพื่อนำมาทำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางแสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2)

อุณหภูมิ (°C)	165	175
แรงกด (Kgf/cm ²)	190	200
เวลา (วินาที)	170	180

จากตารางที่ 10 เป็นการออกแบบการทดลอง ความสัมพันธ์ของ 3 ตัวแปร ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ แรงดัน และเวลา ที่ใช้ในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน โดยยึดเอา อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหลักของการทดลอง โดยใช้ระดับของอุณหภูมิ ต่ำ – สูง คือ 165 องศาเซลเซียส (°C) – 175 องศาเซลเซียส (°C) เป็นต้น มาทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง รวมการทดลองทั้งหมดเท่ากับ 16 ครั้ง เพื่อหาตัวแปรหลักที่มีผลกระทบต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้น โดยผ่านการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบก่อน-หลังทำการปรับปรุง

แรงกด kgf/cm ²	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วินาที)	ของเสียก่อน ปรับปรุง	ของเสียหลัง ปรับปรุง	จำนวนของ เสียที่ลดลง	อัตราของเสีย ลดลงร้อยละ
200	175	180	200	85	115	57.50
200	165	180	270	220	50	18.52
200	175	170	325	170	155	47.69
200	165	170	452	345	107	23.67

จากตารางที่ 11 พบว่าภายหลังจากทำการทดลอง ทำกิจกรรมกลุ่มบริหารงานคุณภาพย่อยที่ 2 มีของเสียลดลงจำนวน 115 ชิ้น คิดเป็นมูลค่าเท่ากับต้นทุนในการผลิตต่อชิ้น คุณ จำนวนของเสียที่ลดลง คือ $(1.2393 \times 115) = 142.52$ บาท

ตารางที่ 12 ตารางการทดสอบความล้มพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2)

ลำดับ	เงื่อนไขการทดลอง			คิดเป็นของเสียร้อยละ
	อุณหภูมิ (°C)	แรงกด (Kgf/cm ²)	เวลา (วินาที)	
1	175	190	170	0.12
2	165	190	170	0.41
3	165	190	170	0.32
4	175	190	170	0.12
5	165	200	170	0.31
6	165	200	170	0.25
7	175	200	170	0.11
8	165	190	180	0.25
9	175	200	170	0.12
10	175	190	180	0.27
11	165	190	180	0.29
12	175	190	180	0.24
13	175	200	180	0.02
14	165	200	180	0.38
15	165	200	180	0.32
16	175	200	180	0.03

ตารางที่ 13 การทดสอบความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร (QCC2)

Std Order	Time	Run Order	Center Pt	Blocks	Temperatur e	Pressure
2	1	1	1	175	190	170
14	2	1	1	175	190	180
4	3	1	1	175	200	170
3	4	1	1	165	200	170
1	5	1	1	165	190	170
16	6	1	1	175	200	180
11	7	1	1	165	200	170
7	8	1	1	165	200	180
6	9	1	1	175	190	180
8	10	1	1	175	200	180
5	11	1	1	165	190	180
9	12	1	1	165	190	170
12	13	1	1	175	200	170
10	14	1	1	175	190	170
15	15	1	1	165	200	180
13	16	1	1	165	190	180

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์โดยใช้ Program Minitap

Fractional Factorial Fit: Defective Ra versus Temperature, Pressure, ...

Estimated Effects and Coefficients for Defective (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		0.22250	0.008385	26.53	0.000
Temperature	-0.18750	-0.09375	0.008385	-11.18	0.000
Pressure	-0.06000	-0.03000	0.008385	-3.58	0.007
Time	0.00500	0.00250	0.008385	0.30	0.773
Tempera*Pressure	n -0.05750	-0.02875	0.008385	-3.43	0.009
Tempera*Time	0.01750	0.00875	0.008385	1.04	0.327
Pressure*Time	-0.01500	-0.00750	0.008385	-0.89	0.397
Tempera*Pressure*Time	-0.09750	-0.04875	0.008385	-5.81	0.000

Analysis of Variance for Defective (coded units)

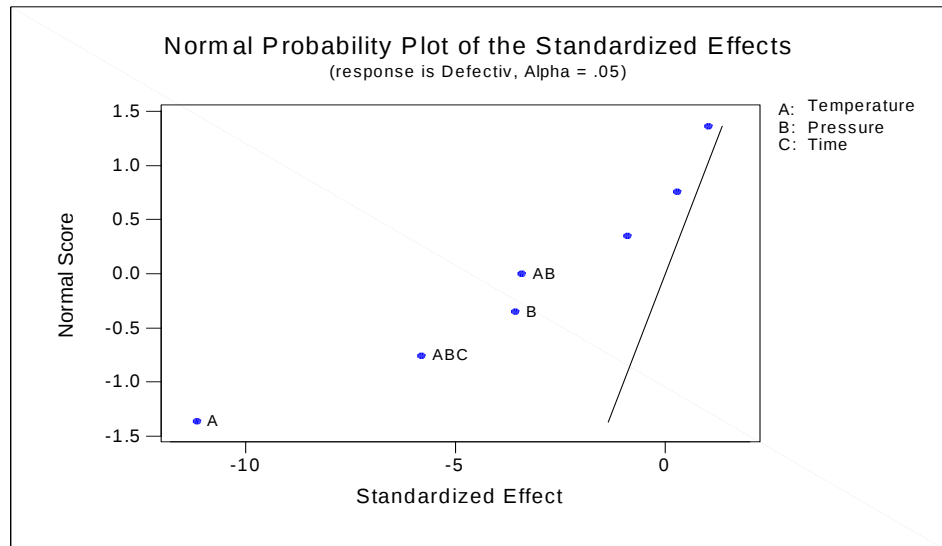
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	3	0.155125	0.155125	0.051708	45.96	0.000
2-Way Interactions	3	0.015350	0.015350	0.005117	4.55	0.039
3-Way Interactions	1	0.038025	0.038025	0.038025	33.80	0.000
Residual Error	8	0.009000	0.009000	0.001125		
Pure Error	8	0.009000	0.009000	0.001125		
Total	15	0.217500				

Estimated Coefficients for Defective using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	2229.03
Temperature	-13.1645
Pressure	-11.3605
Time	-12.9290
Tempera*Pressure	0.0671000
Tempera*Time	0.0764000
Pressure*Time	0.0660000
Tempera*Pressure*Time	-0.000390000

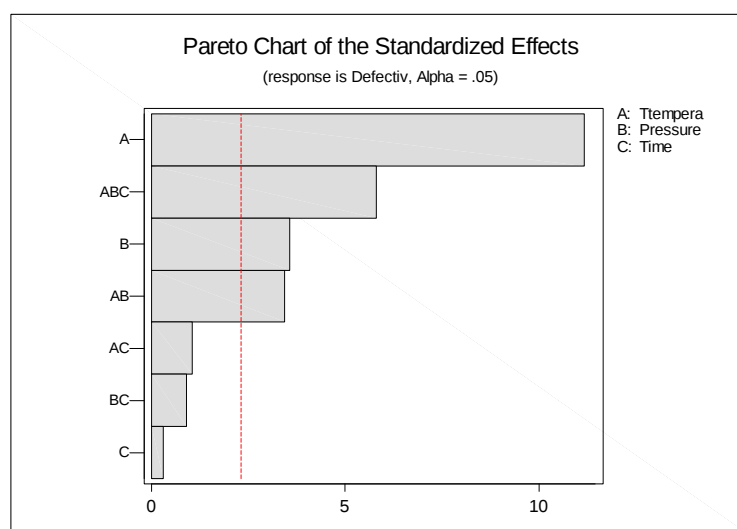
ผลการวิเคราะห์ ประกอบด้วยผลจาก 2 ผลหลัก (Main Effects) และ ผลร่วม (Interaction Effect) ใช้ค่า P-Values ในตาราง Estimated Effects and Coefficients เพื่อประเมินปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราของเสีย โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ $(\alpha) = 0.05$ พบว่าสองปัจจัย คือ อุณหภูมิ (Temperature) และ แรงดัน (Pressure) ตลอดจนผลร่วมอุณหภูมิ (Temperature) * แรงดัน (Pressure) และ อุณหภูมิ (Temperature) * แรงดัน (Pressure) * เวลา (Time) นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือมีค่า P-Values น้อยกว่า 0.05

จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Normal Probability Plot พบว่าปัจจัยคือ อุณหภูมิ (Temperature) และ แรงดัน (Pressure) ตลอดจนผลร่วม อุณหภูมิ (Temperature) * แรงดัน



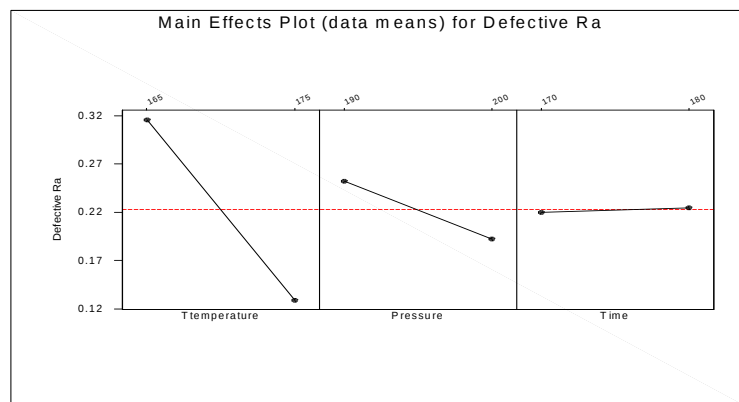
ภาพที่ 27 กราฟ Normal Probability Plot

หากพิจารณาจากค่าสัมบูรณ์ของผลกระทบบน Pareto Chart พบว่ากราฟปัจจัยที่เกินเส้นอ้างอิง แสดงว่าปัจจัย อุณหภูมิ (Temperature) และ แรงฉีด (Injection) ตลอดจนผลร่วม อุณหภูมิ (Temperature) * แรงฉีด (Injection) และ อุณหภูมิ(Temperature) * แรงฉีด (Injection) * เวลา (Time) ล้วนมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ (α) = 0.05



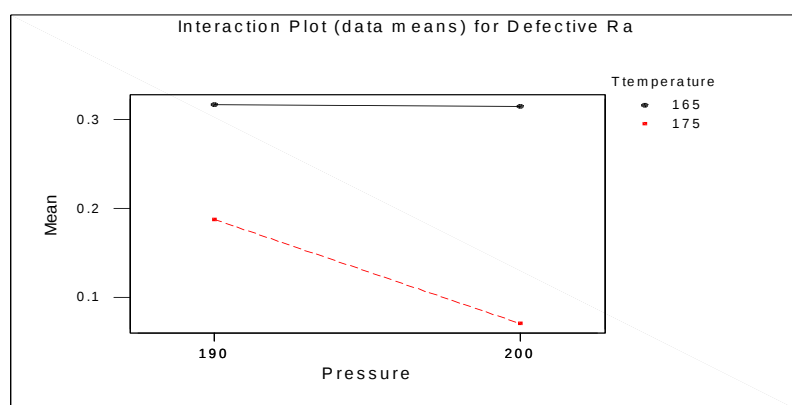
ภาพที่ 28 Pareto Chart ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย อุณหภูมิ (Temperature) ,แรงฉีด (Injection) และเวลา (Time) พิจารณาจากเส้นที่เชื่อมระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราของเสียแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่ 175 องศาเซลเซียส มีอัตราของเสียน้อยกว่าอุณหภูมิที่ 165 องศาเซลเซียส และปัจจัย แรงฉีด ที่ 200 Kgf/cm² มีอัตราของเสียน้อยกว่าที่ 190 Kgf/cm² และปัจจัยสุดท้ายที่เวลา 170 วินาที น้อยกว่า ที่เวลา 180 วินาที แต่ในกรณีนี้ผลรวมระหว่างปัจจัยต่างๆ(Interaction Effects) มีนัยสำคัญ จึงต้องทำการพิจารณาปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อไป



ภาพที่ 29 กราฟแสดงปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อผลกระทบ (Interaction Effects)

จากนั้นทำการหาปัจจัยร่วม(Interaction Effects) พบว่า ที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงฉีด ที่ 200 Kgf/cm² เวลาตั้งแต่ 170 ถึง 180 วินาทีที่มีค่าเฉลี่ยอัตราของเสียน้อยที่สุดประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเงื่อนไขการทำงานที่ดีที่สุด แสดงดังภาพที่ 18



ภาพที่ 30 Interaction Plot ของ Condition ที่ดีที่สุด

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการผลิตตามเงื่อนไขการทำงานใหม่ที่เหมาะสม คือ

1. อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกด ที่ 200 Kgf/cm² 170 วินาที
2. อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกด ที่ 200 Kgf/cm² 180 วินาที

เพื่อหาและพิสูจน์เงื่อนไขการทำงานที่ดีที่สุด ในช่วงระยะเวลาการผลิตที่เหมาะสม โดยใช้แผนภูมิ แสดงสำหรับควบคุมการผันแปรหรือเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนของเสียผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 15 เก็บข้อมูลของเสียทั้งหมดเป็นเวลา 5 วัน สุ่มตัวอย่างชั่วโมงละ 200 ชิ้น

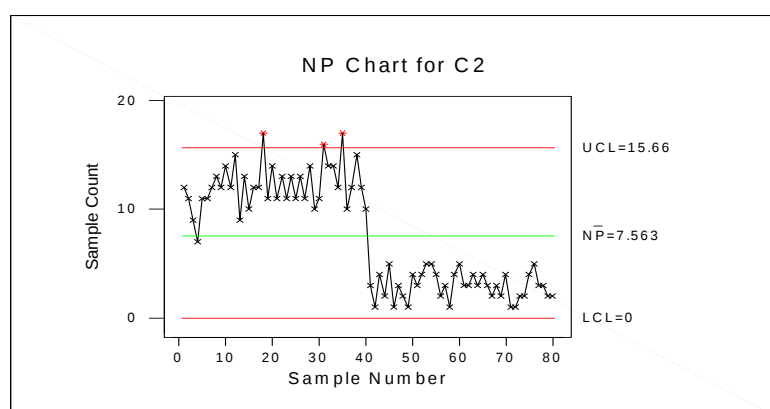
Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Date/Time	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551	7/1/2551
Defect Rate	0.12	0.11	0.09	0.07	0.11	0.11	0.12	0.13
Number	9	10	11	12	13	14	15	16
Date/Time	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551	8/1/2551
Defect Rate	0.12	0.14	0.12	0.15	0.09	0.13	0.10	0.12
Number	17	18	19	20	21	22	23	24
Date/Time	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551	9/1/2551
Defect Rate	0.12	0.17	0.11	0.14	0.11	0.13	0.11	0.13
Number	25	26	27	28	29	30	31	32
Date/Time	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551	10/1/2551
Defect Rate	0.11	0.13	0.11	0.14	0.10	0.11	0.16	0.14
Number	33	34	35	36	37	38	39	40
Date/Time	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551	11/1/2551
Defect Rate	0.14	0.12	0.17	0.10	0.12	0.15	0.12	0.10

จากตารางที่ 15 ข้อมูลอัตราของเสียของเงื่อนไขอุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกด ที่ 200 Kgf/cm² 170 วินาที

ตารางที่ 16 เก็บข้อมูลของเสียทั้งหมดเป็นเวลา 5 วัน สุ่มตัวอย่างชั่วโมงละ 200 ชิ้น

Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Date/Time	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551	14/1/2551
Defect Rate	0.03	0.01	0.04	0.02	0.05	0.01	0.03	0.02
Number	9	10	11	12	13	14	15	16
Date/Time	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551	15/1/2551
Defect Rate	0.01	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02
Number	17	18	19	20	21	22	23	24
Date/Time	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551	16/1/2551
Defect Rate	0.03	0.01	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03
Number	25	26	27	28	29	30	31	32
Date/Time	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551	17/1/2551
Defect Rate	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.01	0.01
Number	33	34	35	36	37	38	39	40
Date/Time	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551	18/1/2551
Defect Rate	0.02	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02

จากตารางที่ 16 ข้อมูลอัตราของเสียของเงื่อนไขอุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกดที่ 200 Kg/cm² 180 วินาที



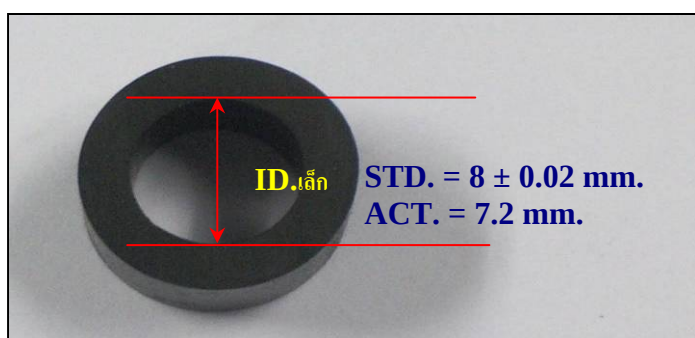
ภาพที่ 31 กราฟแสดงควมมีเสถียรภาพระหว่าง Condition ทั้ง 2 แบบ

จากกราฟพบว่า การควบคุมรอยตำหนิที่ อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกด ที่ 200 Kg/cm² 180 วินาที มีเสถียรภาพที่ดีกว่า อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส และแรงกด ที่ 200 Kg/cm² 170 วินาที แสดงถึงอัตราของเสียที่น้อยกว่า

ข้อจำกัดในการดำเนินงานกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2

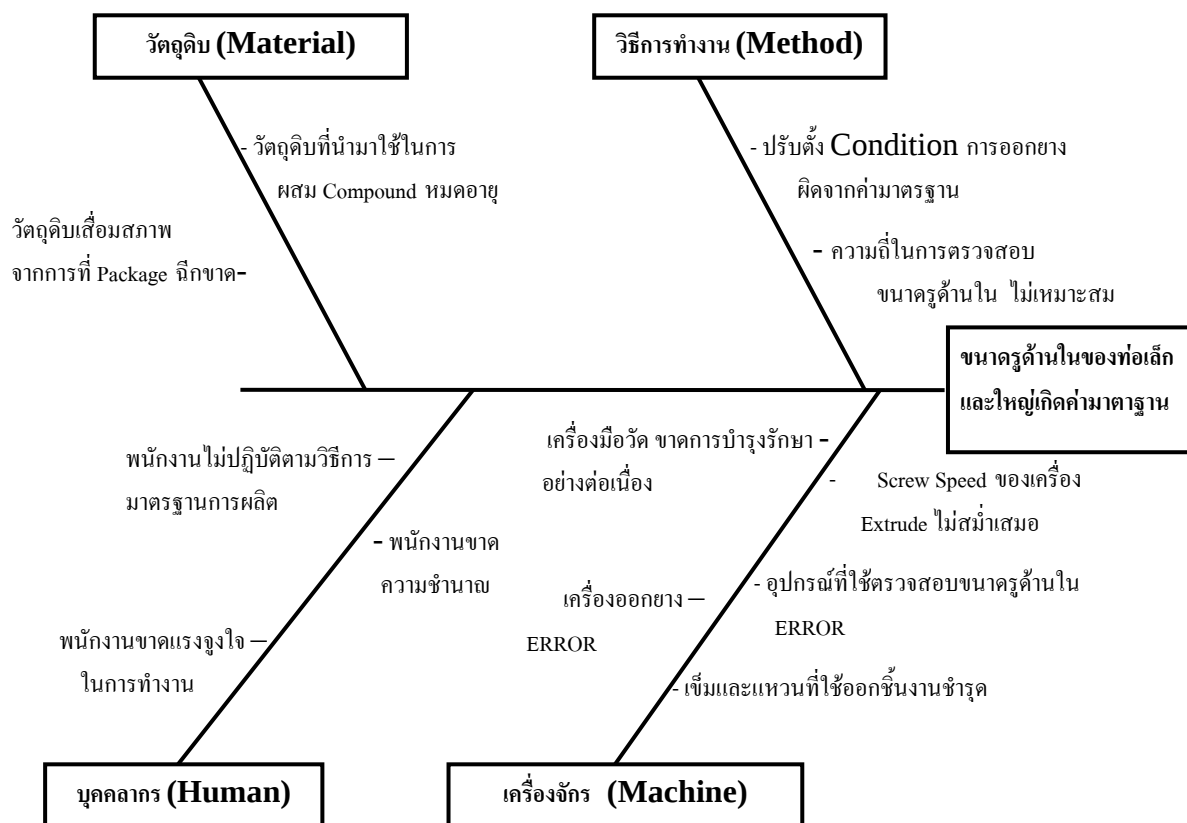
1. สมาชิกในกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2 มีภาระหน้าที่ในงานประจำมาก จึงใช้เวลานาน ในการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
2. พนักงานผู้ปฏิบัติงาน ขาดความเข้าใจในการแก้ไขปัญหาและทดลอง จึงทำให้การดำเนินงานของกิจกรรมเกิดอุปสรรคเป็นอย่างมาก

4.3 กลุ่มบริหารงานคุณภาพ กลุ่มย่อยที่ 3



ภาพที่ 32 ตัวอย่างลักษณะของชิ้นงานท่อที่ไม่ได้ขนาด (ขนาดของรูด้านในเล็ก และใหญ่เกินกว่าค่ามาตรฐาน)

ภาพที่ 32 แสดงถึงลักษณะของชิ้นงานท่อที่ไม่ได้ขนาด กล่าวคือ ขนาดของรูด้านในของชิ้นงานมีขนาดเล็ก และใหญ่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก รวมถึงยังเป็นการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ ของชิ้นงานที่มีขนาดรูด้านในเล็ก และใหญ่เกินกว่าค่ามาตรฐาน อาจจะหลุดไปถึงลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มบริหารงานคุณภาพ กลุ่มย่อยที่ 3 จึงทำการระดมสมอง โดยใช้แผนภูมิแกนต์เป็นเครื่องมือคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไขปัญหาดังนี้



ภาพที่ 33 แผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมการลดปัญหาชิ้นงานท่อไม่ได้ขนาด

จากรูปที่ 4.6 แผนภูมิแก๊งปลาของกิจกรรมบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 3 เลือกที่จะแก้ไข ปัญหาโดยการ ปรับปรุงวิธีการทำงานและการตรวจสอบ รวมถึงการแก้ไขปรับปรุงในส่วน ของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและตรวจสอบ ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ พร้อมใช้งานอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งยังต้องมีการอบรมและเสริมความรู้ให้กับพนักงาน ผู้ปฏิบัติงานให้เกิดความเข้าใจ ในลักษณะ ของงานที่ทำ ได้อย่างถูกต้อง เพื่อลดปัญหาการสูญเสียให้หมดไป ซึ่งมีรายละเอียดวิธีการแก้ไข ปัญหาดังนี้

ตารางที่ 17 วิธีการแก้ไขปัญหาลำบากงานท่อไม่ได้ขนาด

1. ปัญหาจากวิธีการ (Failure Method Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- ปรับตั้ง Condition การออกยางผิดจากค่ามาตรฐาน - ความถี่ในการตรวจสอบขนาดรูด้านในไม่เหมาะสม	- กำหนดมาตรการเพิ่มการตรวจสอบและลงบันทึกผลค่า Actual ของเครื่อง โดยจะตรวจสอบและลงบันทึกในช่วงเริ่มต้นและทุกๆ 1 ชั่วโมง - กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบขนาดรูด้านในของชิ้นงาน เริ่มต้นหลังจากปรับขนาดได้ที่ และทุกๆ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำการเก็บตัวอย่างชิ้นงาน ตอนช่วงเริ่มต้น และทุกๆ ชั่วโมง เพื่อนำไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบ - ความสามารถในการตรวจสอบขนาดของชิ้นงานของพนักงาน
2. ปัญหาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine Error Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- เครื่องออกยาง Error - ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง - Screw Speed ของเครื่อง Extruder ไม่สม่ำเสมอ - อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบขนาดรูด้านใน Error - เข็มและแหวนที่ใช้ชักชิ้นงานชำรุด	- ทำการตรวจสอบสภาพเครื่องออกยางทุกวัน และลงบันทึกผลการตรวจสอบ - ทำการตรวจสอบ Condition ต่างๆ ของเครื่องว่าถูกต้องตามค่า Actual ที่แสดงออกมาหรือไม่ - จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง - ทำการตรวจสอบและเก็บข้อมูลในส่วนของรอบ Screw Speed ว่ามียังคงทำงานได้ปกติหรือไม่ ถ้าไม่ ให้ทำการซ่อมแซมให้สมบูรณ์ และกำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบทุกๆ 3 เดือน - ทำการ Calibration เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ 6 เดือน / 1 ครั้ง - จัดทำการซ่อมแซม เข็มและแหวนขนาดที่ถูกต้องตามมาตรฐาน - จัดทำแผนการตรวจสอบเข็มและแหวนทุกๆ 6 เดือน / 1 ครั้ง

ตารางที่ 17 (ต่อ)

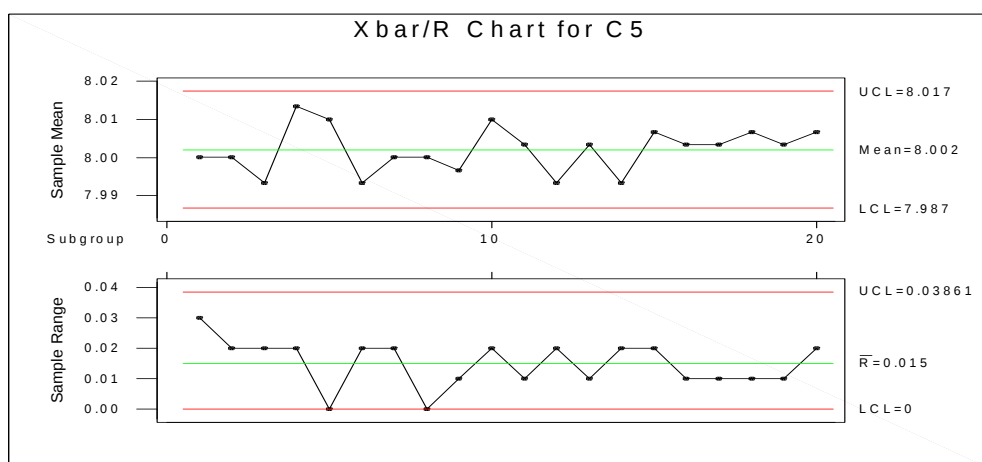
ปัญหาจากบุคลากร (Human Problem)	การแก้ไข (Corrective Action)
- พนักงานขาดแรงจูงใจในการทำงาน - พนักงานขาดความชำนาญ - พนักงานขาดทักษะในการตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน	- จัดทำกิจกรรมเพื่อการแข่งขัน ในการควบคุมของเสีย ในกระบวนการของแต่ละ Line ผลิต - จัดอบรมพนักงานในส่วนของการที่รับผิดชอบ - ในกรณีมีพนักงานเข้ามาทำงานแทนชั่วคราว ต้องมีการสอนงานให้เข้าใจรูปแบบของงานก่อนเริ่มงานทุกครั้ง - จัดทำการอบรมพนักงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

หลังจากการทำการวิเคราะห์ปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะทำการยืนยันความถูกต้องของระบบการวัด และความเสถียรของเครื่องมือโดยนำหลักการ MSA (Measurement System Analysis) มาช่วยทำการวิเคราะห์ระบบการวัด ดังนี้

การประเมินผลคุณสมบัติด้านไบแอส (Bias)

ขั้นตอนการทดลอง

1. เลือกชิ้นงานมาตรฐานมาทำการตรวจสอบ 1 ชิ้น
2. ภายใต้ระยะเวลาที่เหมาะสมกำหนดให้ในแต่ละวัน ทำการวัดค่าดังกล่าวจำนวน 3 ครั้ง จนครบ 20 วัน



ภาพที่ 34 แสดงค่าการประเมินผลระบบการวัด โดยใช้แผนภูมิ $\bar{X} - R$

จากภาพที่ 34 สามารถ วิเคราะห์ความสามารถในการแยกความแตกต่างของระบบการวัดได้คือ

1. แผนภูมิ R ไม่ได้แสดงค่าพิสัย ที่มีความเป็นไปได้เพียง 1 ค่าหรือ 2 ค่า หรือ 3 ค่า อยู่ในภายใต้แผนภูมิควบคุม
2. แผนภูมิ R ไม่ได้แสดงค่าพิสัย 4 ค่าที่อยู่ในพิสัยควบคุม และไม่ได้มีค่าพิสัย เท่ากับ 0 มากกว่า 1 ใน 4 ของจำนวน พิสัยทั้งหมด

จากแผนภูมินี้สามารถแสดงได้ว่าลักษณะของระบบการวัดสามารถแยกความแตกต่างของค่าวัดได้อย่างชัดเจน

$$\text{ค่าไบแอส} = 8.002 - 8.000 = 0.002$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไบแอส} = 0.002 / 0.04 \times 100\% = 0.5\%$$

ซึ่งมาตรฐานเกณฑ์การยอมรับ ไบแอส ต้องน้อยกว่า 5% (Bias < 5%)

และหากพิจารณาที่ความมีเสถียรภาพของระบบการวัด นั้น พบว่า ในแผนภูมิ R แสดงสถานะอยู่ภายใต้การควบคุม ซึ่งมีคุณสมบัติด้านความสม่ำเสมอแต่แผนภูมิ x มีจุดออกนอกจุดควบคุม ซึ่งหมายถึงความผันแปรจากสาเหตุผิดพลาดของค่าไบแอสในระบบการวัด จึงต้องหาสาเหตุและทำการแก้ไขโดยด่วนและทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง จนกว่าจะตรวจพบความผันแปรจากสาเหตุผิดพลาดเนื่องมาจากปัจจัยภายในของระบบการวัด และกำหนดการสอบเทียบใหม่

เพื่อเป็นการยืนยันทางผู้วิจัยจึงทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมMinitab R13 ช่วย โดยการตั้งสมมติฐานงานวิจัยดังนี้

$$H_0 : \mu = 8.000$$

$$H_1 : \mu \neq 8.000$$

One-Sample T: C5				
Test of mu = 8 vs mu not = 8				
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean
C5	60	8.00200	0.00971	0.00125
Variable	95.0% CI		T	P
C5	(7.99949, 8.00451)		1.60	0.116

จากผลการประมวล ค่า P-Value มีค่ามากกว่า ค่าเทียบเคียง (0.05) แสดงว่า ค่า $\bar{X} = 8.000$ และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00125 มีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างไม่มีนัยสำคัญ จึงสรุปว่าผลการวัดดังกล่าวไม่มีไบแอส

ความเป็นเชิงเส้นในระบบการวัด (Linearity)

ความเป็นเชิงเส้นในระบบการวัด (Linearity) คือ การหาค่าอ้างอิงที่สามารถสอบกลับไปยังค่ามาตรฐานได้ และยืนยันว่าค่าไบแอสของระบบการวัดจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดย่านวัดของระบบวัด

ขั้นตอนการทดลอง

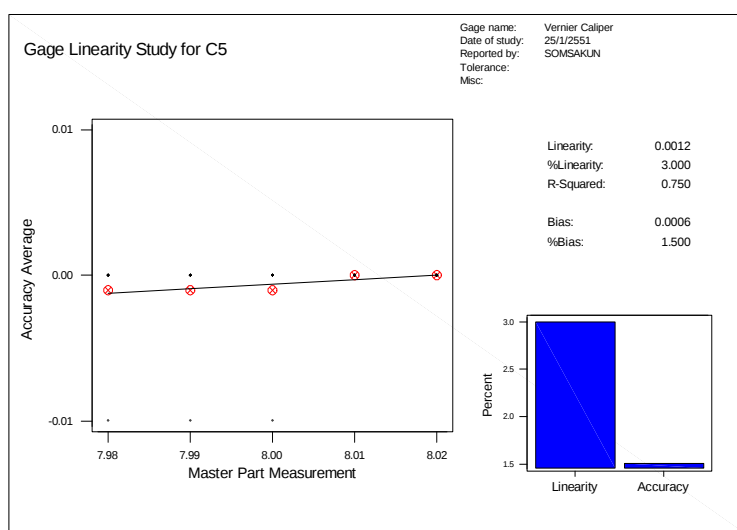
1. เตรียมชิ้นงานจากกระบวนการ จำนวน 5 ชิ้น ให้ครอบคลุมย่านวัดของระบบวัด
2. ทำการวัดชิ้นงานแต่ละชิ้น ชิ้นละ 10 ครั้ง ภายใต้สภาวะควบคุมแล้ว เฉลี่ยออกสาเหตุความผันแปรในการวัดแต่ละชิ้น เพื่อกำหนดเป็นค่ามาตรฐานสำหรับการประเมินผลการวัดเลือกพนักงาน (QC ผ่านการอบรมเครื่องมือวัด) วัดงานมาตรฐาน ชิ้นละ 10 ครั้ง

ตารางที่ 18 แสดงผลการทดลองเพื่อทดสอบระบบการวัดคุณสมบัติเชิงเส้น

ค่าอ้างอิงครั้งที่	ค่ามาตรฐานชิ้นงาน					หมายเหตุ
	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	
1	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
2	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
3	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
4	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
5	7.98	8	8	8.01	8.02	
6	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
7	7.98	7.99	8.01	8.01	8.02	
8	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
9	7.98	7.99	8	8.01	8.02	
10	7.99	7.99	8	8.01	8.02	

จากตารางที่ 18 ผู้วิจัยได้ทำการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab R13 ให้ผลดังนี้คือ

1. ความผันแปรของค่าแต่ละค่ารอบค่าเฉลี่ยของค่าวัดสำหรับแต่ละค่าอ้างอิง พบว่าไม่พบข้อมูลวัดที่มีการกระจายผิดปกติ
2. ค่าสัมประสิทธิ์ตัดสินใจ (ผิดพลาด วัตถุไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไขโค้ดเขตข้อมูล) เท่ากับ 0.75 ซึ่งถือว่าข้อมูลอธิบายค่าไบแอสได้ถึงร้อยละ 75 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้
3. ค่าเปอร์เซ็นต์ความมีคุณสมบัติเชิงเส้น เท่ากับร้อยละ 3 แสดงว่าความผันแปรกระบวนการมีค่า 100 มม. จะมีค่าดัชนีเชิงเส้นตรง 3 มม. ซึ่งถือว่ามีความมีคุณสมบัติเชิงเส้น
4. ค่าเปอร์เซ็นต์ไบแอส เท่ากับ 1.5 แสดงว่าความผันแปรของกระบวนการมีค่า 100 มม. จะมีค่าไบแอสจากค่าเฉลี่ยของค่ามาสเตอร์อยู่ 1.5 หน่วย ซึ่งถือว่าใช้ได้



ภาพที่ 35 ผลการประมวลระบบการวัดความมีคุณสมบัติเชิงเส้น

ข้อมูลจากการทดลองมีคุณภาพเพียงพอต่อการอธิบายความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างค่าอ้างอิงกับค่าไบแอสจึงต้องทดสอบสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \beta_1 = 0$ ค่าไบแอสไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับค่าอ้างอิง

$H_1 : \beta_1 \neq 0$ ค่าไบแอสมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับค่าอ้างอิง

ทำการทดลองโดยผ่านการประมวลผลด้วยโปรแกรม Minitab R13 ให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

Regression Analysis: C8 versus C9

The regression equation is C8 = 8.01 - 25.0 C9					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	8.01500	0.00645	1241.68	0.000	
C9	-25.000	8.333	-3.00	0.058	
S = 0.009129 R-Sq = 75.0% R-Sq(adj) = 66.7%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00075000	0.00075000	9.00	0.058
Residual Error	3	0.00025000	0.00008333		
Total	4	0.00100000			

จากข้อมูลข้างต้นให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ค่า ผิดพลาด วัตถุไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไขโค้ดเขตข้อมูลร้อยละ มีค่าเข้าใกล้ค่า ผิดพลาด วัตถุไม่สามารถถูกสร้างจากการแก้ไขโค้ดเขตข้อมูลแสดงว่าจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนมากพอต่อการให้ผลทางสารสนเทศ
2. ค่า P – Value มีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง 0.05 แสดงว่าค่า F มีค่าน้อย แสดงว่าระบบการวัดไม่มีปัญหาด้านคุณสมบัติเชิงเส้น
3. จากสมการแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างค่ามาสเตอร์กับค่าเฉลี่ยไบแอส คือ 8.01 - 25.0 (ค่าไบแอส)

การศึกษาระบบการวัด (Gauge R & R)

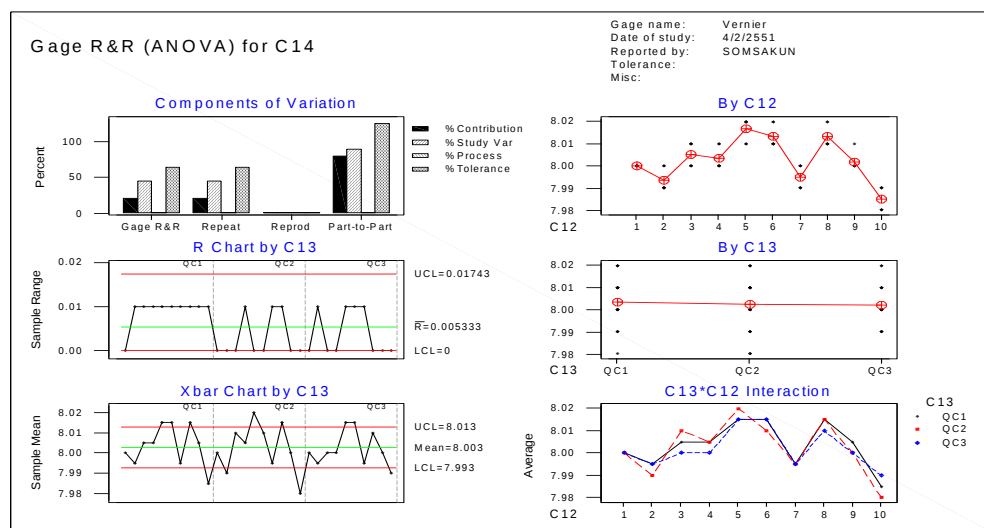
การศึกษาระบบการวัดต้องทำการทดลองดังนี้

1. สุ่มพนักงานแผนกควบคุมคุณภาพ มา 3 คน
2. สุ่มชิ้นงานขึ้นมาทั้งหมด 10 ชิ้น ให้พนักงานแผนกควบคุมคุณภาพวัดซ้ำขึ้นละ 2 ครั้ง โดยเลือกชิ้นงานให้ครอบคลุมช่วงความผันแปรของกระบวนการผลิต โดยที่พนักงานวัดไม่รับทราบ
3. ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดที่ใช้ในการประเมินผล
4. ให้พนักงานทดลองวัด และบันทึกผลการทดสอบดังตารางที่ 18

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบระบบการวัด GAGE R&R

ชิ้นงาน	พนักงานวัด 1		พนักงานวัด 2		พนักงานวัด 3	
1	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
2	8.00	7.99	7.99	7.99	7.99	8.00
3	8.01	8.00	8.01	8.01	8.00	8.00
4	8.01	8.00	8.00	8.01	8.00	8.00
5	8.02	8.01	8.02	8.02	8.02	8.01
6	8.01	8.02	8.01	8.01	8.02	8.01
7	7.99	8.00	7.99	8.00	7.99	8.00
8	8.02	8.01	8.02	8.01	8.01	8.01
9	8.00	8.01	8.00	8.00	8.00	8.00
10	7.98	7.99	7.98	7.98	7.99	7.99

จากตารางที่ 19 ทำการวิเคราะห์ผลทดสอบระบบการวัดผ่านการประมวลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Minitab R13 แสดงดังนี้



ภาพที่ 36 แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab R13 ด้วยวิธี ANOVA

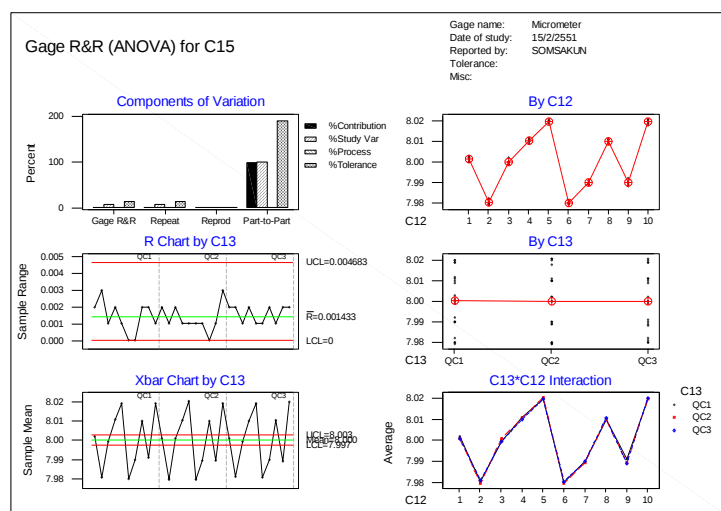
จากแผนภูมิควบคุมพิสัย พบว่าขนาดคุณสมบัติด้านความสามารถในการแยกแยะความแตกต่าง มีเพียง 2 ค่าเท่านั้นที่อยู่ภายใต้แผนภูมิควบคุม มีปัญหาด้านความละเอียดของเครื่องมือวัด ในที่นี้ผู้วิจัยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ในการวิเคราะห์ระบบการวัด จึงทำการตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดมากขึ้น คือ ไมโครมิเตอร์ โดยทำการสอบเทียบใหม่ และทำการวิเคราะห์ GAGE R&R ใหม่ ให้ผลดังนี้

Gage R&R

%Contribution		
Source	VarComp	(of VarComp)
Total Gage R&R	1.13E-06	0.51
Repeatability	1.13E-06	0.51
Reproducibility	0.00E+00	0.00
C13	0.00E+00	0.00
Part-To-Part	2.21E-04	99.49
Total Variation	2.22E-04	100.00

Source	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)	%Process (SV/Proc)
Total Gage R&R	1.06E-03	5.47E-03	7.13	13.67	0.04
Repeatability	1.06E-03	5.47E-03	7.13	13.67	0.04
Reproducibility	0.00E+00	0.00E+00	0.00	0.00	0.00
C13	0.00E+00	0.00E+00	0.00	0.00	0.00
Part-To-Part	1.49E-02	7.65E-02	99.75	191.31	0.59
Total Variation	1.49E-02	7.67E-02	100.00	191.80	0.60

Number of Distinct Categories = 20



ภาพที่ 37 แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลผ่านโปรแกรม Minitab R13 ด้วยวิธี ANOVA

จากข้อมูลการประมวลผล พบว่าความผันแปรเมื่อมีการประเมินผลเทียบกับความผันแปรของกระบวนการ(TV) หรือ P/TV มีค่าการประเมินผลความสามารถทางการวัดโดยวิธี ANOVA เท่ากับร้อยละ 7.13 (น้อยกว่าร้อยละ 10) สามารถยอมรับระบบการวัดได้

ภายหลังจากการยืนยันระบบการวัด เพื่อพิสูจน์ความถูกต้อง ของเครื่องมือวัด และวิธีการวัดของพนักงาน จนครบกระบวนการการตรวจสอบที่ถูกต้องและเหมาะสม หลังจากนั้นจึงได้ดำเนินการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต ในแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้อง โดยการกำหนดรูปแบบการตรวจสอบ และแผนการตรวจปรับปรุง ในแต่ละกระบวนการ และในแต่ละหน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการผลิตและควบคุมคุณภาพของสินค้า ซึ่งสามารถแยกเป็นส่วนงานที่เกี่ยวข้องและแนวทางการปฏิบัติได้ดังนี้

1.ฝ่ายประกันคุณภาพ

1.1 จัดทำแผนการสอบเทียบเครื่องมือวัด

1.2 จัดอบรมพนักงานเกี่ยวกับวิธีการตรวจวัดที่ถูกต้อง

2.ฝ่ายโรงงาน

2.1 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

3.ฝ่ายผลิต

3.1 จัดทำมาตรฐานการควบคุมการผลิต

3.2 จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงานในขั้นตอนการผลิต (QC. ON PROCESS)

ข้อจำกัดในการดำเนินงานกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 3

- 1.พนักงานผู้ปฏิบัติงาน ขาดความเข้าใจในเรื่องของการวิเคราะห์ระบบการวัด ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบ

บทที่ 5

สรุปการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัยของแต่ละกิจกรรมบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อย

จากวิธีการดำเนินการที่ได้นำเสนอมาทั้งหมดนี้ ทำให้สามารถทำการออกแบบคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหาการสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง ซึ่งสามารถกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและเหมาะสม สำหรับใช้เป็นมาตรฐานในขั้นตอนเริ่มต้นของการผลิต ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 ในขั้นตอนการเตรียมการผลิต จำเป็นต้องมีการกำหนดขั้นตอนการผลิตที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนทุกกระบวนการ และต้องทำการวิเคราะห์หาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA ในแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1.1 การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดทำ FMEA.
- 1.1.2 การทบทวนกระบวนการ
- 1.1.3 การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง
- 1.1.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ
- 1.1.5 การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง
- 1.1.6 การกำหนดมาตรฐานการตอบโต้เพื่อลดความเสี่ยง
- 1.1.7 การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้
- 1.1.8 การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

1.2 หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์หาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA ในแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องและเหมาะสมเรียบร้อยแล้ว ทำให้สามารถรู้และเข้าใจถึงต้นเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไข ดังนั้นจึงเริ่มดำเนินการทำการออกแบบการทดลอง Design of Experiment (DOE) ตามแนวทางการออกแบบการทดลอง ตามลำดับ ดังนี้

- 1.2.1 ทำความเข้าใจถึงปัญหา
- 1.2.2 เลือกปัจจัย ระดับ และขอบเขต
- 1.2.3 เลือกตัวแปร
- 1.2.4 เลือกการออกแบบการทดลอง
- 1.2.5 ทำการทดลอง

1.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

1.2.7 สรุปและข้อเสนอแนะ

1.3 เมื่อได้ทำการออกแบบการทดลองเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยยังคงต้องทำการยืนยันความถูกต้องของระบบการวัดให้เกิดความถูกต้อง และสามารถเชื่อมั่นได้ว่าเครื่องมือวัดและวิธีการวัดนั้นมีความเที่ยงตรง และถูกต้องตามวิธีการวัดอย่างแท้จริง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้นำเอาการวิเคราะห์ระบบการวัด Measurement System Analysis (MSA) เข้ามาดำเนินการพิสูจน์ความแม่นยำของเครื่องมือวัด และวิธีการวัดของพนักงาน

1.4 เมื่อทำการทดลองกิจกรรมบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยทั้ง 3 กลุ่ม ในการแก้ปัญหาต่างที่ ของโรงงานตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์โดยใช้ดัชนีระยะเวลาการคืนทุน ที่มีปริมาณการผลิตต่อเดือนที่ค่อนข้างคงที่มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

ปัญหาสภาพผิวชิ้นงานเป็นเม็ด ใช้ระยะเวลาการปฏิบัติงานจริงทั้งหมด 1 เดือน มีปริมาณการผลิตเดือนละ 50,000 ชิ้น ภายหลังทำการปรับปรุงโดยกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1 พบว่าอัตราของเสียลดลงร้อยละ 80.6 คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 1,075.79 บาท โดยระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 0.35 เดือน หรือ เท่ากับ 10.5 วัน

1.4.2 กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2

ปัญหาลักษณะของชิ้นงานชิ้นงานเนื้ออย่างไม่เต็มจากการทดลองการปฏิบัติงานจริงทั้งหมดใช้ระยะเวลา 2 เดือน ซึ่งแต่ละเดือนมีกำลังการผลิตเดือนละ 200,000 ชิ้น ภายหลังทำการปรับปรุงโดยกลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2 พบว่าอัตราของเสียลดลงร้อยละ 57.50 คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 142.52 บาท โดยระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 0.23 เดือน หรือเท่ากับ 6.9 วัน

1.4.3 กลุ่มบริหารงานคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 3

ปัญหาการตรวจวัดชิ้นงานที่ไม่ถูกต้อง จากการทดลอง ตรวจสอบระบบการวัดของโรงงานตัวอย่างใช้ระยะเวลา 2 เดือนพบว่าระบบการตรวจสอบคุณภาพของโรงงานตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ ที่สามารถทำให้เชื่อมั่นได้ว่าผลของการตรวจวัดขนาดของชิ้นงานได้ตามมาตรฐาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำการวิจัยครั้งต่อไป ควรที่จะขยายผลไปถึงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์
ยางขอบประตู,ยางขอบกระจก,ท่อยางฟองน้ำ,ท่อยางสองชั้นถักด้ายขึ้นรูป เพื่อให้ครอบคลุมทุก
ผลิตภัณฑ์ ที่โรงงานตัวอย่างผลิตอยู่

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2545.

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA. กรุงเทพฯ:

บริษัท เทคนิคอล แอปโพรซ เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด, 2547.

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์ระบบการวัด MSA (ประมวลผลด้วย MINITAB).

พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2535.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม (Engineering Quality Control).

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546.

เสรี ชูนิพันธ์, จรุง มหิทธิราฟองกุล และ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2522.

อดิศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์. การควบคุมคุณภาพ (Quality Control). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์

ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ, 2535.

เจริญ วัชรธรรมสี. คู่มือปฏิบัติการกิจกรรม กศค. (Operation manual for QC circle activities).

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ, 2543.

ปารเมศ ชูติมา. การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ยุทธ ไกรวรรณ. การบริหารคุณภาพในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สุริยาสาน, 2548.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 7 QC Tools เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2546.

วันชัย ธีรวัณนิช และ ช่อม พลอยมีค่า. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ศุภวัชร เมฆบุรณ และ สุรัส ตังไพฑูรย์. การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ :

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชัน แอด แอนด์ พรีน, 2546.

ปิ่นนคร เจียรธรวานิช. “การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง เพื่อลดของเสียในสายงานผลิตวอยซ์

คอยล์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรมบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์, 2548.

ภาษาอังกฤษ

L.T., Blank and A.J., Tarquin, Engineering economy. Singapore: McGraw-Hill, 1998.

B.G., Dele and J.J., Plunkett, Managing Quality: Philip Allen, 1990

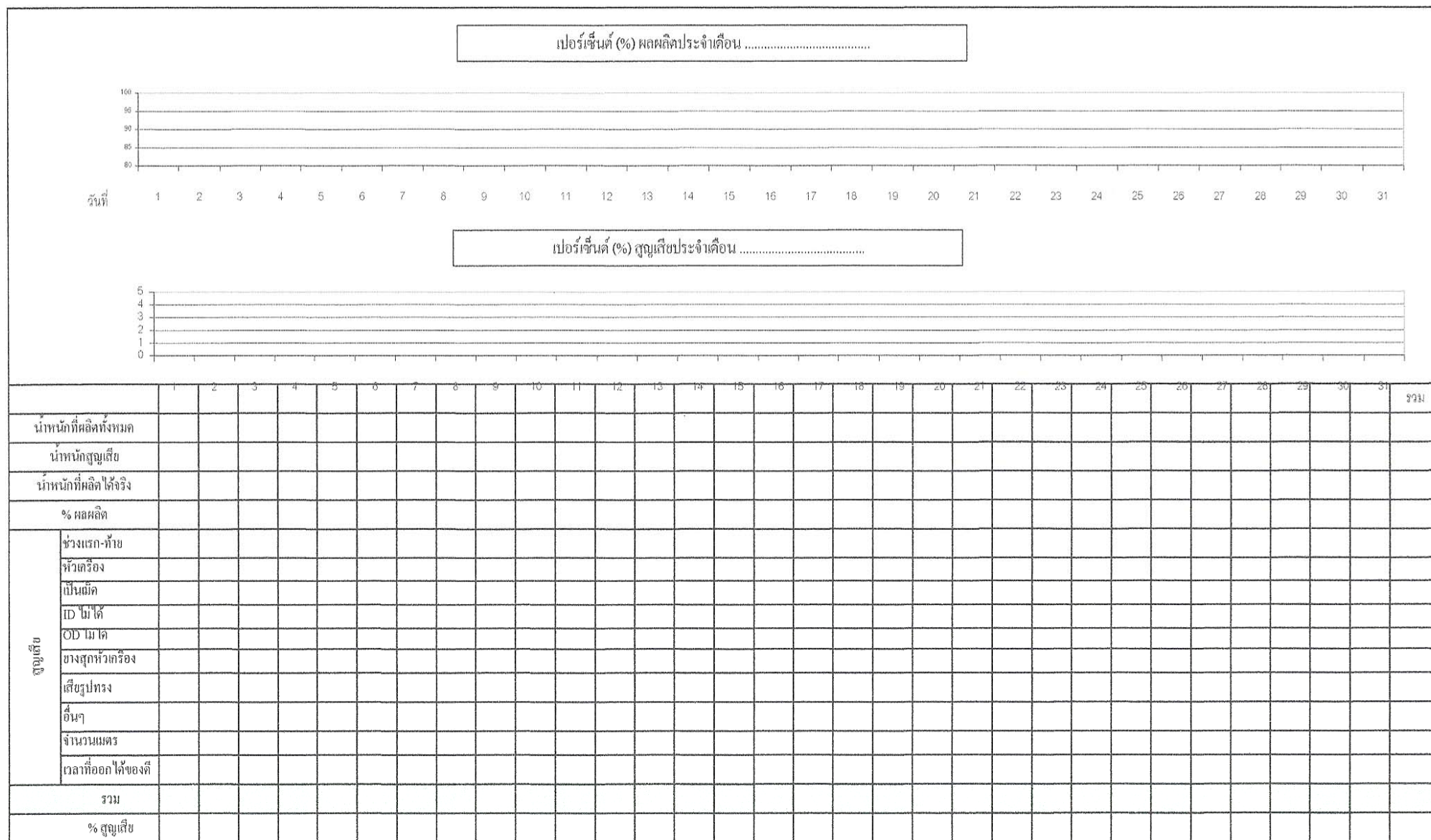
A.J., Duncan, Quality Control and Industrial Statistics, 4th Edition, Richard D. Irwin Inc, 1974

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารการบันทึกการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในหน่วยงานผลิต

ภาพที่ ก.1 ตารางบันทึกผลการผลิตและการสูญเสียประจำเดือน



ภาพที่ ก.2 เอกสารการตรวจสอบในกระบวนการผลิต

CHECK SHEET CONDITION (การตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน)

วันที่ / / ผู้ควบคุม

ผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าหน่วย

เครื่องออกยาง (EXTRUSION)	หัวข้อตรวจบันทึก		มาตรฐาน	ความถี่	บันทึกผล		
					ค่าจริง	ค่าสิ้นสุด	
	๑ 90 มม.	ชื่อคอมปาวด์(Compound name)			ทุกเส้น		
		หมายเลขแบทช์ (Batch No.)			"		
		อุณหภูมิ	อุณหภูมิหมายเลข 1 (Temp	°C	เริ่ม,สิ้นสุด		
			อุณหภูมิหมายเลข 2 (Temp	°C	"		
			อุณหภูมิหมายเลข 3 (Temp	°C	"		
			อุณหภูมิหมายเลข 4 (Temp	°C	"		
	อุณหภูมิหมายเลข 5 (Temp		°C	"			
	สกรูเครื่องออกยาง(Extruder screw)		rpm	"			
๑ 75 มม.	ชื่อคอมปาวด์(Compound name)			ทุกเส้น			
	หมายเลขแบทช์ (Batch No.)			"			
	อุณหภูมิ	อุณหภูมิหมายเลข 2 (Temp	°C	เริ่ม,สิ้นสุด			
		อุณหภูมิหมายเลข 3 (Temp	°C	"			
		อุณหภูมิหมายเลข 4 (Temp	°C	"			
		อุณหภูมิหมายเลข 5 (Temp	°C	"			
สกรูเครื่องออกยาง(Extruder screw)		rpm	"				
ตู้ไมโครเวฟ (UHF)	ความถี่ไมโครเวฟ (POWER U		KW	"			
	อุณหภูมิ 1 (Temp)		°C	"			
	อุณหภูมิ 2 (Temp)		°C	"			
	ความเร็วสายพาน (COV. SPE		M/min.	"			
ตู้อบ (Hot air)	ตู้ที่ 1	อุณหภูมิ 1 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 2 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 3 (Temp)	°C	"			
		ความเร็วสายพาน (COV. SPE	M/min.	"			
	ตู้ที่ 2	อุณหภูมิ 1 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 2 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 3 (Temp)	°C	"			
		ความเร็วสายพาน (COV. SPE	M/min.	"			
	ตู้ที่ 3	อุณหภูมิ 1 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 2 (Temp)	°C	"			
		อุณหภูมิ 3 (Temp)	°C	"			
		ความเร็วสายพาน (COV. SPE	M/min.	"			
ระบบน้ำเย็น	อุณหภูมิถังน้ำเย็น (Cooling temp)		°C	"			
เครื่องดึง	ความเร็ว (Speed)		M/min.				

หมายเหตุ

การตรวจสอบชิ้นงาน

ความถี่ 1 ครั้ง / ชม.	ปัญหา	วิธีแก้ไข	ลงชื่อ QA
ชั่วโมงที่ 1			
ชั่วโมงที่ 2			
ชั่วโมงที่ 3			
ชั่วโมงที่ 4			
ชั่วโมงที่ 5			
ชั่วโมงที่ 6			
ชั่วโมงที่ 7			
ชั่วโมงที่ 8			

รูปหน้าตัด

การบันทึก

1.ให้เขียนปัญหาที่พบและเขียนวิธีแก้ไขหลังจากแก้ไขปัญหาได้แล้ว
2. กรณีที่ไม่ทราบสาเหตุของปัญหา ที่แก้ไขไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้าหน่วยทันที

PCR CODE:.....

เวลา :.....

สาเหตุการเกิดเศษยาง (Kg)

อาการเสีย	ช่วงเริ่มต้น	ระหว่างการผลิต	ช่วงท้าย	
รูปทรงไม่ดี				
วัดไม่ได้ขนาด				
เครื่องเสีย				
ยางหัวเครื่อง				
ยางเป็นเม็ด				
รวม				

รวมน้ำหนักที่เสียทั้งหมด

น้ำหนักยางที่ผลิต (1)	น้ำหนักชิ้นงานดี (2)	จำนวนชิ้นงานดี (ชิ้น/เมตร	% อัตราชิ้นงานดี=(2)x100÷(1)

ภาคผนวก ข

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ตาราง ข.1 การจำแนกรายรับและรายจ่ายการทำกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

การจำแนกรายรับและรายจ่ายการทำกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

ขนาดตะแกรง	ราคา/แผ่น	จำนวนที่ใช้/เดือน (แผ่น)	คิดเป็นจำนวนเงิน (บาท)
45 รู/นิ้ว	400	150	60,000
50 รู/นิ้ว	550	200	110,000
55 รู/นิ้ว	620	200	124,000
รวม		560	294,000

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)	
ขนาดตะแกรง 45 รู/นิ้ว	60,000 บาท
ขนาดตะแกรง 50 รู/นิ้ว	110,000 บาท
ขนาดตะแกรง 55 รู/นิ้ว	124,000 บาท
ค่าแรงช่างทำความสะอาดหัวกระบอกเครื่อง Extruder	3,500 บาท/เดือน

ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)	
ค่าวัตถุดิบ (คอมปาวด์)	
ขนาดตะแกรง 45 รู/นิ้ว (50,000 ชิ้น)	4.1250 บาท/ชี้น
ขนาดตะแกรง 50 รู/นิ้ว (50,000 ชิ้น)	4.1250 บาท/ชี้น
ขนาดตะแกรง 55 รู/นิ้ว (50,000 ชิ้น)	4.1250 บาท/ชี้น
ค่าแรงงาน	
พนักงานปฏิบัติงานปกติ (50,000 ชิ้น)	1.12 บาท/ชี้น
พนักงาน QC ปกติ (50,000 ชิ้น)	0.06 บาท/ชี้น
ขนาดตะแกรง 45 รู/นิ้ว	1.18 บาท/ชี้น

ขนาดตะแกรง 50 รู/นิ้ว	1.18 บาท/ชิ้น
ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)	
ขนาดตะแกรง 55 รู/นิ้ว	1.18 บาท/ชิ้น
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	
ค่าน้ำประปาและค่าไฟฟ้า 70,500 บาท/50,000 ชิ้น	0.7050 บาท/ชิ้น
ราคาขาย (Sale Price)	
ราคาขาย	12.30 บาท/ชิ้น

สรุป รายรับรายจ่ายในการทำกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

ขนาดตะแกรง 45 รู/นิ้ว

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ = 60,000 บาท
2. ค่าใช้จ่ายผันแปร = $4.1250 + 1.18 + 0.7050 = 6.010$ บาท/ชิ้น
3. ราคาขาย = 12.30 บาท/ชิ้น

ขนาดตะแกรง 50 รู/นิ้ว

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ = 110,000 บาท
2. ค่าใช้จ่ายรายเดือน = 3,500 บาท
3. ค่าใช้จ่ายผันแปร = $4.1250 + 1.18 + 0.7050 = 6.010$ บาท/ชิ้น
4. ราคาขาย = 12.30 บาท/ชิ้น

ขนาดตะแกรง 55 รู/นิ้ว

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ = 124,000 บาท
2. ค่าใช้จ่ายรายเดือน = 3,500 บาท
3. ค่าใช้จ่ายผันแปร = $4.1250 + 1.18 + 0.7050 = 6.010$ บาท/ชิ้น
4. ราคาขาย = 12.30 บาท/ชิ้น

คำนวณกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 1

ขนาดตะแกรง 45 รู/นิ้ว

ปริมาณการผลิตและปริมาณการขายที่คุ้มทุน

ปัจจุบันผลิตได้ 50,000 ชิ้น

$$P = (R - AOC)(n_p)$$

$$60,000 = [((12.30 - 6.010) * 50,000) - 3,500] * (n_p)$$

$$n_p = 0.19 \text{ เดือน}$$

$$= 5.7 \text{ วัน}$$

ขนาดตะแกรง 50 รู/นิ้ว

ปริมาณการผลิตและปริมาณการขายที่คุ้มทุน

ปัจจุบันผลิตได้ 50,000 ชิ้น

$$P = (R - AOC)(n_p)$$

$$110,000 = [((12.30 - 6.010) * 50,000) - 3,500] * (n_p)$$

$$n_p = 0.35 \text{ เดือน}$$

$$= 10.5 \text{ วัน}$$

ขนาดตะแกรง 55 รู/นิ้ว

ปริมาณการผลิตและปริมาณการขายที่คุ้มทุน

ปัจจุบันผลิตได้ 50,000 ชิ้น

$$P = (R - AOC)(n_p)$$

$$124,000 = [((12.30 - 6.010) * 50,000) - 3,500] * (n_p)$$

$$n_p = 0.40 \text{ เดือน}$$

$$= 12 \text{ วัน}$$

ตาราง ข.2 การจำแนกรายรับและรายจ่ายการทำกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)	
ค่าตั้งพักลม	15,050 บาท
ค่าอุปกรณ์เสริม(ติดตั้งตั้งพักลม)	3,500 บาท

ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)	
ค่าวัตถุดิบ	
คอมปาวด์ (200,000ชิ้น)	0.9 บาท/ชิ้น
ค่าแรงงาน	
พนักงานปฏิบัติงานปกติ (200,000ชิ้น)	0.0325 บาท/ชิ้น
พนักงาน QC ปกติ (200,000 ชิ้น)	0.035 บาท/ชิ้น
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	
ค่าน้ำประปาและค่าไฟฟ้า 54,370 บาท/200,000 ชิ้น	0.2718บาท/ชิ้น

ราคาขาย (Sale Price)	
ราคาขาย	5.50 บาท/ชิ้น

สรุป รายรับรายจ่ายในการทำกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ = $15,050 + 3,500$ บาท = 18,550
2. ค่าใช้จ่ายผันแปร = $0.9 + 0.0325 + 0.035 + 0.2718 = 1.2393$ บาท/ชิ้น
3. ราคาขาย = 5.50บาท/ชิ้น

คำนวณกิจกรรมคุณภาพกลุ่มย่อยที่ 2

ปริมาณการผลิตและปริมาณการขายที่คุ้มทุน
ปัจจุบันผลิตได้ 200,000 ชิ้น

$$P = (R - AOC)(n_p)$$

$$18,550 = [(5.50 - 1.2393) * 200,000] * (n_p)$$

$$n_p = 0.23 \text{ เดือน}$$

$$= 6.9 \text{ วัน}$$

ภาคผนวก ค

การทดสอบ การตรวจสอบชิ้นงาน

ตาราง ก.1 ผลลัพธ์ของท่อตรงที่ใช้ตรวจสอบและเครื่องมือวัดและชิ้นงานที่ต้องเตรียม

ท่อตรง		เครื่องมือวัดและชิ้นงานที่ต้องเตรียม	
1	ชิ้นงาน I.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	1	Taper Gauge Scale 7.00-11.00 mm.
2	ชิ้นงาน O.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	2	Digital Vernier
3	ปลอก I.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	3	Go-No go gauge สำหรับ Check O.D.
4	ชิ้นงาน I.D. และ O.D. OK 1 ชิ้น	4	Go-No go plug gauge สำหรับ Check I.D
5	ปลอก I.D. OK 1 ชิ้น	5	Jig ตรวจสอบระยะ Mark ลี
6	ชิ้นงานเป็นรู NG 1 ชิ้น	6	Limit Sample ใน Line
7	ชิ้นงานเป็นเม็ด NG 1 ชิ้น (เม็ดใหญ่เกิน Limit Sample เล็กน้อย)	7	Master Sample ใน Line
8	ชิ้นงานเป็นเม็ด OK 1 ชิ้น (อยู่ใน Limit Sample)	8	Jig ตรวจวัดระยะความยาวของชิ้นงาน
9	ชิ้นงานเป็นรอย NG 1 ชิ้น		
10	ชิ้นงานเป็นรอย OK 1 ชิ้น (อยู่ใน Limit Sample)		
11	ชิ้นงาน Screen NG 1 ชิ้น		
12	ชิ้นงาน Screen OK 1 ชิ้น		
13	ชิ้นงานตัดสั้น NG 1 ชิ้น		
14	ชิ้นงานตัดยาว NG 1 ชิ้น		
15	ชิ้นงานตัดอยู่ในค่า Min 1 ชิ้น (อยู่ในค่ามาตรฐาน)		
16	ชิ้นงานตัดอยู่ในค่า Max 1 ชิ้น (อยู่ในค่ามาตรฐาน)		
17	ชิ้นงาน Mark ลีผิดตำแหน่ง 1 ชิ้น		
18	ชิ้นงาน Mark ลีถูกตำแหน่ง 1 ชิ้น		
19	ชิ้นงานเสียรูป 1 ชิ้น		
20	ตัดไม่ตรง 1 ชิ้น		

ตาราง ก.2 ผลลัพธ์ของท่อนั้นรูปที่ใช้ตรวจสอบและเครื่องมือวัดและชิ้นงานที่ต้องเตรียม

ท่อนั้นรูป (ท่อ Shape)		เครื่องมือวัดและชิ้นงานที่ต้องเตรียม	
1	ชิ้นงาน I.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	1	Taper Gauge Scale 7.00-11.00 mm.
2	ชิ้นงาน O.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	2	Digital Vernier
3	ปลอก I.D. ใหญ่ 1 ชิ้น	3	Go-No go gauge สำหรับ Check O.D.
4	ชิ้นงานเป็นรู NG 1 ชิ้น	4	Go-No go plug gauge สำหรับ Check I.D
5	ชิ้นงานเป็นเม็ด NG 1 ชิ้น (เม็ดใหญ่เกิน Limit Sample เล็กน้อย)	5	Jig ตรวจสอบระยะ Mark สี
6	ชิ้นงานเป็นเม็ด OK 1 ชิ้น (อยู่ใน Limit Sample)	6	Limit Sample ใน Line
7	ชิ้นงานเป็นรอย NG 1 ชิ้น	7	Master Sample ใน Line
8	ชิ้นงานเป็นรอย OK 1 ชิ้น (อยู่ใน Limit Sample)	8	Jig ตรวจวัดระยะความยาวของชิ้นงาน
9	ปลอกเป็นรอย NG 1 ชิ้น		
10	ปลอกเป็นรอย OK 1 ชิ้น (อยู่ใน Limit Sample)		
11	ระยะติดปลอกไม่ได้ตาม Spec 1 ชิ้น (คาดเคลื่อนเล็กน้อย)		
12	ชิ้นงานไม่ได้ติดกาวที่ปลอก 1 ชิ้น (ประกอบตรงตามตำแหน่งแต่ไม่ติดกาว)		
13	ชิ้นงานตัดไม่ตรง 1 ชิ้น		
14	ระยะความยาวปลอก สั้นกว่า Spec. 1 ชิ้น		
15	ชิ้นงาน Mark สีผิดตำแหน่ง 1 ชิ้น		
16	ชิ้นงานตัดอยู่ในค่า Max 1 ชิ้น (อยู่ในค่ามาตรฐาน)		
17	ชิ้นงาน Mark สีผิดตำแหน่ง 1 ชิ้น		
18	ชิ้นงาน Mark สีถูกตำแหน่ง 1 ชิ้น		
19	ชิ้นงานเสียรูป 1 ชิ้น		
20	ชิ้นงานทากาวน้อย (ติดไม่แน่น) 50 ชิ้น		

ตาราง ก.3 แบบฟอร์มการทดสอบการวัดชิ้นงาน

แบบทดสอบ

ชื่อ – นามสกุล : _____

วันที่ : _____

ท่อตรง				ท่อขึ้นรูป (ท่อ Shape)			
ชิ้นงาน	OK.	NG.	ผลลัพธ์	ชิ้นงาน	OK.	NG.	ผลลัพธ์
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			

คะแนนเต็ม 100 คะแนน ข้อละ 5 คะแนน

ได้คะแนน

เปอร์เซ็นต์

คะแนนเต็ม 100 คะแนน ข้อละ 5 คะแนน

ได้คะแนน

เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบ

☐
☐

ผ่านการทดสอบ

ไม่ผ่านการตรวจสอบ

ผลการทดสอบ

☐
☐

ผ่านการทดสอบ

ไม่ผ่านการตรวจสอบ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ : _____

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ : _____

หมายเหตุ : 0 – 75% ต้องมาดำเนินการทดสอบใหม่อีกครั้ง

76 – 100% ผ่านการทดสอบ

ภาคผนวก ง

เอกสารบันทึกการตรวจสอบในขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัด

ภาพที่ ง.1 แผนการ Calibration เวอร์เนีย ประจำเดือน

DOC. NAME : MONTHLY CALIBRATION SCHEDULE																															REMARK				
TO : QUALITY ASSURANCE MPG																																			
MONTH : FEBRUY				DATE.																															
DEPT.	TOOL NO.	TOOL NAME.	SECT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
CALIBRATION SCHEDULE																																			
FAC.1	N-018	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-059	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-071	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-073	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-074	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-075	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-086	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
FAC.1	N-115	VERNIER / DIGITAL VERNIER	ขอบพลาสติก 1																																
																							APPROVE			CHECK			PREPARE						

ภาพที่ ง.2 รายการประวัติเครื่องมือและการรับ-ส่ง เครื่องมือไปทำการสอบเทียบ

PAGE.....OF.....
ISSUE DATE
ชื่อเครื่องมือ..... VERNIER

DOC. NAME : รายการประวัติเครื่องมือ

ลำดับ	หมายเลขอนุกรม เครื่องมือ	หมายเลขทะเบียน	ฝ่าย/หน่วยงาน	บันทึกการรับ - ส่ง		บันทึกการรับ - ส่ง		บันทึกการรับ - ส่ง	
				ผู้รับเครื่องมือ สอบเทียบ วันที่	ผู้รับคืนเครื่องมือ วันที่	ผู้รับเครื่องมือ สอบเทียบ วันที่	ผู้รับคืนเครื่องมือ วันที่	ผู้รับเครื่องมือ สอบเทียบ วันที่	ผู้รับคืนเครื่องมือ วันที่
1	002345	N – 013	QA.1						
2	002346	N – 014	QA.1						
3	002356	N – 015	QA.1						
4	002357	N – 016	QA.1						
5	002365	N – 017	QA.1						
6	002387	N – 018	QA.1						
							APPRUVE	CHACK	REPORT

ตาราง ง.3 ใบบันทึกการผลตรวจสอบการสอบเทียบ

CALIBRATION RECORD SHEET

TOOL NAME VERNIER

TOOL NO. N-018 S/R. NO 002345 SECTION QA.1 FACT. 1, 2

Inspection Condition		Std.		Result		Judgement				
						OK	NG			
SMOOTH OF SLIDER		ไม่ฝืด ไม่ติดขัด		ไม่ฝืด ไม่ติดขัด		/				
CLAMP CHECK		ปากจับไม่เสียรูป		ปากจับไม่เสียรูป		/				
		หน้าสัมผัสเรียบ		หน้าสัมผัสเรียบ		/				
AMBIENT TEMP.		25 ± 3°C		26°C		/				
OVERALL ERROR		± 0.1 mm		± 0.00 mm		/				
Item	Length / Rank	Read Value					Error [X]	Judgement		Remark
		1	2	3	4	5		OK	NG	
1	0 mm	0	0	0	-	-	0	/		
2	1.0 mm	1.00	1.00	1.00	-	-	0	/		
3	2.0 mm	2.00	2.00	2.00	-	-	0	/		
4	2.25 mm	2.25	2.25	2.25	-	-	0	/		
5	2.5 mm	2.50	2.50	2.50	-	-	0	/		
6	3.0 mm	3.00	3.00	3.00	-	-	0	/		
7	5.0 mm	5.00	5.00	5.00	-	-	0	/		
8	10.0 mm	10.00	10.00	10.00	-	-	0	/		
9	15.0 mm	15.00	15.00	15.00	-	-	0	/		
10	25.0 mm	25.00	25.00	25.00	-	-	0	/		

Remark : - อ้างอิง WI การสอบเทียบ VERNIER

- ใช้ Gauge Block ในการ Calibration

APPROVE	REPORT BY

QA. DEPARTMENT

ภาคผนวก จ

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

1/3

1.วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ, คุณภาพของผลิตภัณฑ์, ต้นทุน, การส่งมอบ, และสนองตอบต่อความพึงพอใจของลูกค้า ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.ขอบข่าย

คู่มือการปฏิบัติงานนี้ มีขอบข่ายครอบคลุมการดำเนินงานด้านการปรับปรุงในทั้งองค์กร

3.คำจำกัดความ

1. QCC หมายถึง Quality Control Cycle คือ การควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม
2. FMEA หมายถึง FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS คือ การวิเคราะห์หาการขัดข้องและผลกระทบ

4.หน้าที่ความรับผิดชอบ

1. QMR มีหน้าที่ผลักดันให้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องทั้งองค์กร ทบทวนและคัดเลือกหัวข้อการปฏิบัติการด้านคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม QCC
2. ผู้จัดการฝ่าย มีหน้าที่กำหนดทีมงานในหน่วยงานของตน เพื่อดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง, ทบทวน, ติดตามผล, และรายงานสรุปต่อฝ่ายบริหาร
3. ทีมงาน มีหน้าที่ปฏิบัติให้เกิดผล โดยทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ให้สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้า และนโยบายของบริษัทฯ

5.วิธีการปฏิบัติงาน

1. ให้ผู้จัดการฝ่ายแต่ละฝ่าย กำหนดทีมงานเพื่อดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และในส่วนของพนักงานให้ดำเนินการควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม QCC โดยพิจารณาจาก
 - 1.1 ความคาดหวัง และ/หรือ ข้อร้องเรียนของลูกค้า
 - 1.2 นโยบายของบริษัท และ/หรือ ความจำเป็นภายในบริษัท
 - 1.3 ผลของการตรวจติดตามของลูกค้า และ/หรือ การตรวจติดตามภายใน
 - 1.4 ข้อเสนอแนะ (Suggestion) ของพนักงาน

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

2/3

2. ทีมงานหนึ่ง ควรมีสมาชิกไม่น้อยกว่า 3 คน แต่ไม่เกิน 5 คน ต่อ 1 หัวข้อการทำ QCC.
3. บันทึกหัวข้อ รายชื่อทีมงาน เป้าหมายและกำหนดระยะเวลาของการทำ QCC. ลงในแบบฟอร์มหัวข้อการปรับปรุง
4. ในกรณีที่มิมีหัวข้อการทำ QCC. เป็นจำนวนมาก และไม่สามารถทำได้ครบทุกหัวข้อ QMR ร่วมกับผู้จัดการฝ่าย จะทำการทบทวน และคัดเลือกหัวข้อในการทำ QCC. โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้
 - 4.1 พิจารณาจากความจำเป็นเร่งด่วน ซึ่งมีผลกระทบต่อความคาดหวังและความพึงพอใจของลูกค้า
 - 4.2 พิจารณาจากความจำเป็นภายในบริษัท ที่จะต้องทำการปรับปรุง
5. ให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมกันเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการปรับปรุงนั้น ๆ โดยบันทึกลงในแบบฟอร์ม Status Control Sheet เพื่อใช้ในการกำหนดวิธีการ และแนวทางการปรับปรุงงาน และการติดตามผล
6. ให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ๆ พร้อมทั้งจัดทำ Action Plan ให้เกิดประสิทธิผล โดยอาศัยหลักเกณฑ์ ดังนี้
 - 6.1 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและการแก้ไขปัญหามือต้น (Root Cause & Solving Basic Problem)
 - 6.2 กำหนดปัญหาและวิธีการแก้ไข
 - 6.3 ทำการวิเคราะห์ผลกระทบ และความผิดพลาดจากกระบวนการผลิต(Failure Mode and Effect Analysis : FMEA)
 - 6.4 ทำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment : DOE)
 - 6.5 ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis : MSA)
7. ผู้จัดการฝ่าย จะต้องจัดประชุมประจำเดือน กับทีมงานที่จัดทำ QCC เพื่อทบทวนและติดตามผล โดยให้ทีมงานที่จัดทำ QCC นำเสนอรายงาน ดังนี้
 - 7.1 ความคืบหน้าในการจัดทำกิจกรรมกลุ่มงานคุณภาพ QCC.
 - 7.2 ผลของการปรับปรุงเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมาย
 - 7.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดทำกิจกรรมกลุ่มงานคุณภาพ QCC
 - 7.4 การติดตามผลการปรับปรุงหรือแก้ไขตาม Action Plan
8. เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทำ QCC ให้ทีมงานบันทึกสรุปผลการปรับปรุงลงในแบบฟอร์มหัวข้อการปรับปรุง เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน ในกรณีที่ผลการปรับปรุงนั้นไม่ได้ตามเป้าหมาย ให้ผู้จัดการฝ่ายทำการทบทวนและกำหนดแผนงานใหม่ให้แต่ละทีมงานตามความจำเป็น

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการจัดการเพื่อลดปัญหา การสูญเสียในโรงงานตัวอย่าง

3/3

9. ให้ผู้จัดการฝ่ายรายงานสรุปผลการทำ QCC ให้ฝ่ายบริหารรับทราบ และให้ความเห็น ในการประชุม ผู้จัดการ. (Manager Meeting) ประจำเดือน

6. สิ่งแนบท้าย

1. แบบฟอร์มหัวข้อการปรับปรุง
2. แบบฟอร์ม Status Control Sheet

Status Control Sheet

No:

Activity Name:

ลำดับที่	รายการการปรับปรุง	เริ่ม	เสร็จสิ้น	วันที่ทำการติดตามผล				
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

ตาราง จ.2 แบบฟอร์มหัวข้อการปรับปรุง

NONCONFORMITY REPORT

หน่วยงาน		ข้อกำหนด	
ฝ่าย		เรื่อง	
วันที่		ผู้ตรวจ ติดตาม	

ข้อบกพร่อง -----

ข้อสังเกต/คำแนะนำ

สาเหตุ

การแก้ไข

ผลการตรวจติดตาม ☐ ขอมรับ ☐ ไม่ยอมรับ ลงชื่อ ผู้ตรวจติดตาม วันที่	รับทราบ ลงชื่อ ผู้ถูกติดตาม วันที่
--	--

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล
ที่ทำงาน

นายสมสกุล คูเจริญทรัพย์
บริษัท พงศ์พาราโคดันรับเบอร์ จำกัด
402 หมู่ 2 ซอยเจริญรัชดา ถ.เศรษฐกิจ ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่ม
แบน จ.สมุทรสาคร 74130

ประวัติการศึกษา

พ. ศ. 2545

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(อิเล็กทรอนิกส์)
สถาบันราชภัฏนครปฐม

ประวัติการทำงาน

พ. ศ. 2544 - ปัจจุบัน บริษัท พงศ์พาราโคดันรับเบอร์ จำกัด