

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จเรียบร้อยได้ก็ด้วยความเสียสละ ความอนุเคราะห์ และน้ำใจจากบุคคลหลายฝ่าย ที่ได้ให้การสนับสนุนการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในการกรุณาของท่านมา ณ. โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา ใ้แนวคิด และช่วยตรวจแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งเขียนวิทยานิพนธ์สำเร็จเป็นรูปเล่ม

ขอขอบพระคุณในความเอื้อเฟื้อของคณะทำงานของโรงงานยางฯ ซึ่งได้ร่วมมือ ร่วมใจ ในการปฏิบัติงาน เสียสละเวลาและแรงกาย สนับสนุนงานวิจัยนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

ภูธรา อินม่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. วิธีดำเนินการวิจัย	20
3.1 การดำเนินการวิจัยจะประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาแบบคิวซีสตอรี (QC STORY)	20
3.2 ขั้นตอนการสรุปผลการทำวิจัย	25
4. ผลการวิจัย	26
4.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา	26
4.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย	26
4.3 การวางแผนการแก้ไข	35
4.4 การวิเคราะห์สาเหตุ	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ	38
4.6 การลงมือปฏิบัติและติดตามผล	43
4.7 การจัดทำมาตรฐาน	55
4.8 สรุป	56
5. สรุปผลการวิจัย	57
5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย	57
5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	62
ประวัติผู้เขียน	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แนวคิดการวิจัย โดยการประยุกต์ใช้แนวทาง QC Story	24
4.1 แผ่นตรวจสอบที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	30
4.2 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤษภาคม 2553	31
4.3 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มิถุนายน 2553	32
4.4 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กรกฎาคม 2553	32
4.5 ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ไขปัญหา)	33
4.6 เปอร์เซ็นต์สะสมของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ไขปัญหา)	33
4.7 กรอบระยะเวลาของการปรับปรุงกระบวนการ	35
4.8 การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ผิวชิ้นงานไม่เรียบ	38
4.9 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กันยายน 2553	43
4.10 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน ตุลาคม 2553	44
4.11 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤศจิกายน 2553	44
4.12 จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (หลังการแก้ไขปัญหา)	45
4.13 การ เปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง	46
4.14 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มกราคม 2554	50
4.15 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กุมภาพันธ์ 2554	51
4.16 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มีนาคม 2554	51
4.17 จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (หลังการปรับปรุง) ครั้งที่ 2	52
4.18 การเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง	52
4.19 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤษภาคม 2554	54
4.20 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มิถุนายน 2554	54
4.21 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กรกฎาคม 2554	55
4.22 ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (การรักษามาตรฐาน)	55

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของที่ โรงงานต่างๆ ผลิตในปัจจุบัน	2
2.1 ใบตรวจสอบ (Cheek-sheets)	7
2.2 แผนภูมิพาเรโต	8
2.3 แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	9
2.4 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยทั่วไป	12
2.5 เครื่องบดผสมระบบปิด (Internal mixer)	13
2.6 เครื่องบดผสมระบบเปิด (Two-roll mill)	14
2.7 ลำดับการผสมยางโดยทั่วไป	15
2.8 การขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์แบบต่างๆ	16
4.1 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์บัพกรองผิวชิ้นงานไม่เรียบ	27
4.2 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์บัพกรองชิ้นงานบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง	28
4.3 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์บัพกรองชิ้นงานบางส่วนที่ติดกับโลหะ	28
4.4 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์บัพกรองชิ้นงานใหม่	29
4.5 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนของผลิตภัณฑ์บัพกรอง (ก่อนการแก้ปัญหา)	34
4.6 เป้าหมายการลดความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บัพกรองผิวชิ้นงานไม่เรียบ	35
4.7 แผนภูมิแสดงเหตุและผล ผลิตภัณฑ์บัพกรองผิวชิ้นงานไม่เรียบ	37
4.8 การเติมยางลงในแม่พิมพ์ (ก่อนการปรับปรุง)	41
4.9 การซึ้มน้ำหนักยางก่อนใส่แม่พิมพ์ (หลังปรับปรุง)	41
4.10 การเกิดสนิมบนแม่พิมพ์ (ก่อนการปรับปรุง)	42
4.11 การทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนและหลังการใช้งาน	42
4.12 แม่พิมพ์หลังจากการทำความสะอาด (หลังปรับปรุง)	43
4.13 ผลการลดผลิตภัณฑ์บัพกรองผิวชิ้นงานไม่เรียบ	46
4.14 แผนภูมิแสดงเหตุและผล ผลิตภัณฑ์บัพกรองผิวชิ้นงานไม่เรียบ (แก้ไขเพิ่มเติม)	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 การเตรียมขางบนพื้นโรงงาน (ก่อนการปรับปรุง)	49
4.16 การเตรียมขางบนโต๊ะทำงานก่อนใส่แม่พิมพ์ (หลังการปรับปรุง)	50
4.17 ผลการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ (ครั้งที่ 2)	53

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการผลิตยางรูปพรรณ ตามแนวทางคิวซีสตอรี
ชื่อผู้เขียน	นาวาโท ภูธรา อินม่วง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยางรูปพรรณ โดยใช้แนวทางของคิวซีสตอรี (QC Story) ในการค้นหาสาเหตุและเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึงเดือนกรกฎาคม 2554 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยตามแนวทางของคิวซีสตอรี (QC Story) โดยมีการออกแบบใบตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสำรวจสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงาน และทำการเก็บข้อมูลจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง จากกระบวนการผลิตจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา จากนั้นแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาร์โต (Pareto Chart) และแสดงความถี่ของปัญหาเพื่อแยกความสำคัญตามลำดับด้วย กฎ 80:20 เพื่อเลือกทำการแก้ไขในส่วนที่มีของเสียมากที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ และตั้งเป้าหมายในการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ลงให้ได้ต่ำกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ปัญหานั้นว่าเกิดขึ้นจากอะไรด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (Fish-Bone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไขปัญหาจากการระดมความคิด (Brainstorming) แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาเปรียบเทียบก่อนและหลังจากการปรับปรุง ผลการดำเนินการปรับปรุง แก้ไขปัญหาการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ตามแนวทางของคิวซีสตอรี (QC Story) สามารถลดการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบจากเดิม 13.68% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ลดลงเหลือ 4.26% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด

Thesis Title Defectives Reduction in Rubber Production Process by QC Story
Author Pootara Inmuang, CDR.
Thesis Advisor Suparatchai Vorarat, Asst.Prof.Ph.D.
Department Engineering Management
Academic Year 2011

ABSTRACT

This research aims to reduce the waste that occurs in rubber production process by using QC story. In order to identify the causes as well as improve the quality of the production process, the check sheet has been designed and used for the inspection of current production process during November 2010 - July 2011. Subsequently, the deflection in the current production process has been detected including the number of defected products. And then the problems were categorizes with Pareto distribution (Pareto Chart) and the frequency of the problems to identify the majority of the problem using 80:20 rule. The problem that made the highest defected products (i.e. surface of rubber product not flat) was the first priority to be solved. In order to analyze the cause of problem, the fish bone diagram is used, then all data were compared to find solutions. As the result after apply the solution, the production process has improved and wasted product was reduced from 13.68% to 4.26%.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เรือรบเป็นยุทธโศปกรณ์ที่สำคัญของกองทัพเรือ ซึ่งการซ่อมบำรุงและดูแลให้เรือรบมีความพร้อมในการปฏิบัติราชการเป็นภารกิจที่สำคัญของกรมอู่ทหารเรือ ปัจจุบันการซ่อมบำรุงเรือรบจำเป็นต้องใช้งบประมาณสูงเนื่องจากจำเป็นต้องนำเข้าชิ้นส่วนอะไหล่จากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังประสบปัญหาความไม่แน่นอนทั้งในด้านการส่งมอบอะไหล่ล่าช้าหรือบริษัทหยุดกิจการทำให้ต้องจัดซื้ออะไหล่จากบริษัทอื่น ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่สามารถนำมาใช้แทนกันได้ ทำให้ไม่สามารถนำเรือออกไปปฏิบัติราชการได้ตามกำหนดเวลา ด้วยเหตุนี้ กรมอู่ทหารเรือจึงได้จัดตั้งโรงงานยางเพื่อผลิตชิ้นส่วนหรืออะไหล่ยางที่จำเป็นสำหรับการใช้งานภายในกองทัพเรือโดยมีเป้าหมายหลักเพื่อลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางจากต่างประเทศและเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการซ่อมแซมดูแลรักษาเรือและยานรบ

ผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจกับโรงงานยาง สังกัดกองโรงงาน อู่ทหารเรือธนบุรี (โรงงานยางฯ) ซึ่งมีหน้าที่ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ทำจากยางรูปพรรณ ให้กับหน่วยงานของกองทัพเรือ โดยปัญหาที่พบอยู่เสมอ ในการผลิตชิ้นงานยางรูปพรรณของโรงงานยางฯ ที่เป็นกรณีศึกษาที่พบว่ามีมักเกิดของเสียระหว่างกระบวนการผลิต และการจัดการการผลิต เนื่องจากรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน มีเทคนิคและกระบวนการที่แตกต่างกัน และมีขั้นตอนเทคนิคที่มีความยุ่งยาก เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง และที่ไม่สมบูรณ์จำนวนมาก เช่น ผิวยางไม่เรียบ ชิ้นงานยางบิดเบี้ยวไม่สมบูรณ์ ชิ้นงานไหม้เนื่องจากให้ความร้อนนานเกินไป เป็นต้น ซึ่งที่ผ่านมายังไม่เคยมีการดำเนินการพิจารณา หาหนทางแก้ไขความสิ้นเปลืองที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ และหากนำมาคิดเป็นจำนวนงบประมาณที่ต้องสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์นั้นถือว่าในช่วงเวลาในอดีตที่ผ่านมาทำให้เกิดความสิ้นเปลืองงบประมาณไปแล้วเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการแบบหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการทำงาน มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยางรูปพรรณของโรงงานยางฯ โดยได้พิจารณานำปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้มาทำการวิจัย ซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถนำแนวทางแก้ไขปัญหามาจัดการทางวิศวกรรมมาใช้แก้ไขปัญหาได้ เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิต โดยคาดว่า การใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพตาม



ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยางที่ โรงงานยางฯ ผลิตในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อลดของเสียที่เป็นผลิตภัณฑ์บกพร่องในการผลิตของโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษา
2. เพื่อนำเอาเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษา

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) มาใช้ในโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษา จะสามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง และสามารถกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานซึ่งช่วยให้สามารถลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องลงได้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาทำการศึกษาระบวนการผลิตและการปฏิบัติการในโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพื่อลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตของโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษาได้
2. สามารถนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) มาประยุกต์ใช้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานต่างๆ ที่เป็นกรณีศึกษา และช่วยให้กำลังพลผู้ปฏิบัติงานสามารถนำเครื่องมือเทคนิคดังกล่าวมาพัฒนากระบวนการผลิตอย่างรูปธรรมต่อไปในอนาคตได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยในเรื่องการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องในการผลิตยางรูปพรรณของ โรงงาน ยางฯ ที่เป็นกรณีศึกษานี้ สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและสรุปสาระสำคัญของผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 QC Story

คือขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาภายใต้เงื่อนไขการพัฒนาบุคลากร ให้เข้าใจถึงหลักการในการบริหารโครงการด้วยวงจร P-D-C-A โดยมีขั้นตอน 7 ประการดังนี้

- 1) การกำหนดหัวข้อปัญหา
- 2) สืบหาสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย
- 3) การวางแผนการแก้ไข
- 4) การวิเคราะห์สาเหตุ
- 5) การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ
- 6) การติดตามผล
- 7) การทำให้เป็นมาตรฐาน

1) การกำหนดหัวข้อปัญหา การกำหนดหัวข้อปัญหา จะได้มาจากการกำหนดแนวคิดของกลุ่ม เพื่อกำหนดความคาดหวังของลูกค้า สำหรับเป้าหมายคุณภาพ เมื่อได้ปัญหามาให้นำไปวิเคราะห์ด้วยหน้าตาต่างปัญหาของโฮโซดานิ เพื่อเลือกปัญหาประเภท A (ปัญหาที่ไม่ทราบสาเหตุและมาตรการแก้ไข เพื่อกำหนดหัวข้อปัญหาต่อไป)

2) สืบหาสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมายโดยใช้คำถาม what where when who How Why การเลือกปัญหาจะเลือกบนพื้นฐานทั้ง 3 ประการ คือ ความถี่ของการเกิดปัญหา ความรุนแรงของลูกค้า ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3) การวางแผนการแก้ไข เป็นการนำโครงการที่วิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยอาศัยการสังเกตการณ์ที่ได้ แสดงผลลงในแผนภูมิของแกนต์ ซึ่งแผนภูมินี้นอกจากจะใช้วางแผนแล้ว ยังสามารถใช้เฝ้าพินิจเพื่อควบคุมโครงการด้วย

4) การวิเคราะห์สาเหตุ กำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ โดยผ่าน การระดมสมอง จากสมาชิกในกลุ่ม ทำ การ รวบรวมข้อมูลสำหรับการพิสูจน์หาข้อเท็จจริง โดยอย่าลืมแยกแยะสาเหตุ จากการปฏิบัติงานและการควบคุม ในการระดมสมองผ่านการสังเกตการณ์จากหลักการ 3 จริง คือ สถานที่เกิดเหตุจริง (Genba) สภาพแวดล้อมจริง (Genjitsu) และของจริง (Genbutsu) เครื่องมือที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล คือ แผนภาพก้างปลา และพิจารณาเลือกสาเหตุในรูปก้างปลา และทำการพิสูจน์ด้วย เครื่องมือที่เหมาะสมต่อไป

5) การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ จะเป็นการกำหนด มาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพ คำนึงถึงขบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) คือ มาตรการที่คนในกลุ่มคิดได้เอง และมีความสามารถในการทำได้จริง โดยมีเจตนาต้องการให้คิดเป็น ไม่ต้องใช้เงินมาแก้ไข และต้องมีความมั่นใจว่า วิธีการแก้ไขที่สนใจนั้น สอดคล้องกับสาเหตุหลักของปัญหาจริง

6) การติดตามผล ประเมินผลโดยทำการตรวจสอบประเมินผลการแก้ปัญหา โดยการเก็บข้อมูลของลักษณะจำเพาะตัวเดียวกับที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้แต่แรก แล้วนำเสนอผลการแก้ไข ปัญหาออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลประโยชน์ที่สามารถวัดเป็นตัวเงิน และผลประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้

7) การทำให้เป็นมาตรฐานเพื่อจุดประสงค์ในการรักษาสภาพของมาตรการตอบโต้ที่ประยุกต์ใช้ไปแล้ว ให้ดำรงไว้ในระบบเพื่อมิให้ปัญหานั้นๆเกิดขึ้นซ้ำอีก

ประโยชน์ของ QC Story

- 1) เพื่อพัฒนาพนักงานหน้างานให้มีความเก่งมากขึ้น
- 2) สร้างขวัญและกำลังใจให้แก่พนักงานของหน่วยงาน ให้อยากอยู่ อยากทำ อยากคิด
- 3) พัฒนากิจงานให้เข้าใจบทบาทตัวเอง เพื่อการประสานงานกัน ตลอดจนการพัฒนา เพื่อเป็นหัวหน้างานในอนาคต เป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยงาน
- 4) เพื่อช่วยกำหนดมาตรฐานในการควบคุมงาน และยกระดับคุณภาพ และมาตรฐาน การทำงานของพนักงานให้สูงขึ้น
- 5) ช่วยให้ได้สินค้าและบริการมีคุณภาพและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- 6) ช่วยแบ่งเบาหน้าที่งานจากหัวหน้า ทำให้หัวหน้ามีเวลาทำงานด้านอื่นเพิ่มขึ้น

2.1.2 การประยุกต์วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ

โดยทั่วไปของสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความแปรปรวนในกระบวนการผลิตและทำให้เกิดความสูญเสียในการผลิตมีปัจจัยสำคัญมาจาก 4 ปัจจัยหลักคือความผันแปรที่มาจากวัสดุที่ใช้ เครื่องจักรกล วิธีการทำงาน หรือ ความบกพร่องที่เกิดจากการกระทำของบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Man-

Made Error) ดังนั้นเราจะพบเสมอว่าในเกือบทุกสายการผลิตจะไม่มีสภาพที่ผลิตของดีตลอดเวลา หรือของเสียตลอดเวลา แต่เราจะพบว่าจะมีการเกิดความผันแปรในการผลิตเสมอ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า สาเหตุมาจากสิ่งปัจจัยหลักในการผลิตที่กล่าวมาข้างต้นที่ได้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา นั่นเอง ดังนั้นทาง ฝ่ายผลิตต้องมีวิธีการวางแผนการเฝ้าระวังความผันแปรที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เพื่อลด ปริมาณความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์จนกลายเป็นของเสียให้น้อยที่สุด กระบวนการแรก ของการพัฒนาคุณภาพการผลิตคือ การตรวจวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพราะผลจากการตรวจ วิเคราะห์กระบวนการผลิตจะทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของความบกพร่องในการผลิต ที่มีผลจริง ต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ การที่เร่งสรุปสาเหตุที่ซ่อนเร้นและไม่ใช่สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา แล้วทำการแก้ไขไปทันที อาจได้ผลในระยะสั้นแต่ในที่สุดปัญหานั้นจะเกิดขึ้นอีกซึ่งอาจจะมี ความรุนแรงมากขึ้นอีกด้วย การค้นหาหรือตรวจวิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่องอันเป็นสาเหตุความของ บกพร่องของสินค้าที่ผลิตขึ้นนั้น กระทำได้หลายวิธี อาทิ โดยความรู้สึก จิตสำนึกหรือสัมผัสที่หก ของผู้เชี่ยวชาญ โดยวิธีการออกแบบการทดลอง โดยการตั้งสมมติฐานหรือโดยการใช้ข้อมูลทาง สถิติที่มีการเก็บข้อมูลที่ถูกระบุและมีปริมาณข้อมูลที่เพียงพอ แต่ในทางปฏิบัติจริงนั้นการค้นหาหรือ ตรวจวิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่องอันเป็นสาเหตุความของบกพร่องของสินค้าที่ผลิตโดยใช้หลักและ วิธีการทางสถิติ (วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2539) คือ หนทางสู่การตรวจวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุ แห่งความบกพร่องในกระบวนการผลิตได้ดีที่สุด วิธีการเก็บข้อมูลในเชิงการควบคุมคุณภาพมี วัตถุประสงค์ของการรวบรวมข้อมูลเพื่อควบคุมและติดตามดูผลการดำเนินการผลิต เพื่อวิเคราะห์ หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง (Non-Conformance) และเพื่อการตรวจเช็ค ดังนั้นข้อมูลที่มีการ เก็บต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาและมีวัตถุประสงค์เฉพาะตัวที่ชัดเจน หลังจากนั้นจึงทำการออกแบบแผ่นบันทึกข้อมูล (Data Sheet) ที่ถูกต้องและสะดวกใช้งาน และทำ การบันทึกข้อมูลจากการผลิตรวมทั้งมีการตรวจเช็คเพื่อป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นใน กระบวนการบันทึกข้อมูล โดยมีเครื่องมือต่างๆที่จะนำมาใช้ดังนี้คือ

2.1.2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet) (เกียรติศักดิ์ จันทร์แดง, 2549) คือแผ่นที่มีแบบฟอร์ม ซึ่งได้รับการออกแบบช่องว่างต่างๆและพิมพ์มาเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูล ต่างๆลงในช่องว่างได้โดยสะดวกไม่ยุ่งยาก และมีการเขียนน้อยที่สุดสะดวกต่อผู้อ่านหรือผู้นำไปใช้ ดังนั้นในการออกแบบแบบฟอร์มจึงมีวัตถุประสงค์อยู่สองประการคือ เพื่อช่วยให้การกรอก ข้อมูลให้สะดวกและให้ข้อมูลที่จดบันทึกสามารถที่จะนำไปใช้ได้ง่ายที่สุด ได้ ซึ่งลักษณะของใบ ตรวจสอบทั่วไปจะเป็นดังนี้ บนหัวกระดาษใบตรวจสอบ จะมีรายละเอียดของผู้ตรวจสอบว่า ตรวจสอบสินค้าชนิดอะไร จากกล่องไหนที่ไหน หมายเลขอะไรวันไหนเป็นวันที่ตรวจสอบจำนวน ที่ตรวจสอบเท่าไร ใครเป็นผู้ตรวจสอบ และลักษณะที่วัดเป็นอย่างไร ลักษณะที่เป็นตารางที่มี

รายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการตรวจสอบไว้พร้อมแล้วสามารถใช้ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องกรอกรายละเอียดใหม่แต่เพียงกรอกรายละเอียดปิดลงในช่องที่ตรงกับรายละเอียดนั้น หรือกรอกรผลการตรวจสอบในรายละเอียดนั้น ใบตรวจสอบที่แสดงภาพ เช่น แสดงรอยตำหนิบนสินค้า

Check sheet

Defect	Day			
	1	2	3	4
A	///		///	/
B	//	/	//	///
C	/	///	//	///

ภาพที่ 2.1 ใบตรวจสอบ (Check-sheets)

ที่มา : William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.

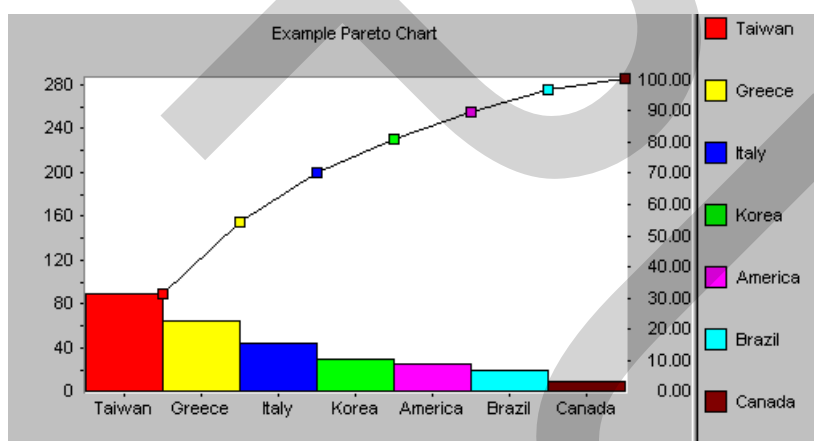
2.1.2.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่แสดงว่า เหตุใดเป็นมูลเหตุที่สำคัญที่สุดวิธีการเขียนแผนภูมิพาเรโตโรเริ่มจากการใช้ใบตรวจสอบเก็บข้อมูลก่อน แล้วจำแนกแจกแจงข้อมูลตามหมวดหมู่ตามสาเหตุต่างๆ หลังจากนั้นก็จัดอันดับโดยนำสาเหตุที่มีความถี่สูงสุดไปแสดงไว้ซ้ายสุดของแผนภูมิ และสาเหตุรองลงมาก็แสดงชิดมาทางขวามือ นอกจากจะแสดงข้อมูลที่สำคัญที่สุดจะเรียงข้อมูลเหตุอื่นๆ ตามลำดับความสำคัญแล้วจะแสดงเป็นเส้นกราฟสะสมไว้ด้วย(วิชัย ฉัตรทินวัฒน์, 2547) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีชื่อ วิ พาเรโต (ค.ศ.1848-1923) เป็นคนแรกที่แสดงข้อมูลว่า การกระจายรายได้ของประชากรไม่สม่ำเสมอและในปี ค.ศ.1907นักเศรษฐศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ เอ็ม.ซี.โลเอินส์ เป็นคนแรกที่เขียนแผนภูมินี้ เพื่อแสดงความมั่งคั่งของคนส่วนใหญ่ในมือคนไม่กี่คน ดร.จูรัน เป็นคนแรกที่นำแผนภูมิของโลเอินส์ มาแสดงว่าปัญหาในเรื่องคุณภาพขึ้นอยู่กับสาเหตุสำคัญไม่กี่ประการ และไม่ขึ้นอยู่กับปลีกย่อยซึ่งมีมากมาย ดังนั้นจึงมีการเก็บข้อมูลว่าปัญหาคุณภาพเกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง นำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ จะพบสาเหตุปัญหา ถ้าวางมือแก้ไขสาเหตุสำคัญเหล่านี้เพียงไม่กี่อย่าง ก็จะลดปัญหาคุณภาพลงได้มาก เหมือนที่กล่าวไว้เสมอว่าแก้ปัญหาให้ตรงจุด หรือจัดลำดับความสำคัญของปัญหา (วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ ,2539) โดยสรุปผังพาเรโตมีอยู่สองประเภทคือ

1) ผังพาเรโตที่เกิดจากประสบการณ์หรือผลของปัญหา ผังชนิดนี้เขียนขึ้นจากการตรวจสอบหาประเภทต่างๆของประสบการณ์ความบกพร่องแต่ละชนิด ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา

ในการผลิตเพื่อการค้นหาสาเหตุต่อไปอาทิเช่น ด้านคุณภาพ ด้านต้นทุน ด้านการจัดส่ง และ ด้านความปลอดภัย เป็นต้น

2) ผังพาเรโตที่เกิดจากสาเหตุแห่งปัญหา ผังชนิดนี้จะพบมากในการผลิตที่ใช้บอกที่มา สถานที่เกิด หรือจุดที่เป็นต้นตอของสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและตรวจพบ อาทิเช่น พนักงานควบคุมเครื่อง เครื่องจักร วัสดุดิบ หรือ วิธีการทำงาน เป็นต้น

หลักเกณฑ์การเขียนแผนภูมิพาเรโตนั้นจะต้องจำแนกลักษณะประเภทสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูล นับจำนวนลักษณะประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณร้อยละของลักษณะประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงทำการเรียงข้อมูลที่นับจำนวนได้มากไปหาน้อย จัดทำร้อยละสะสม แล้วนำมาแสดงผลที่ได้เป็นแผนภูมิเขียนแผนร้อยละสะสม โดยให้แกนนอนเป็นลักษณะประเภทของปัญหา และแกนตั้งเป็นร้อยละลักษณะของปัญหา แล้วเขียนกราฟแท่งเรียงปัญหาจากมากไปหาน้อย พร้อมทั้งกำหนดจุดและลากเส้นร้อยละสะสมของลักษณะประเภทของปัญหา ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิพาเรโต

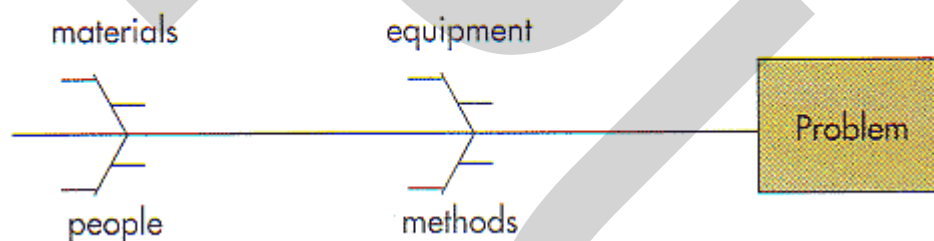
2.1.2.3 แผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการระดมความคิดจากระดับหัวหน้างานและผู้ปฏิบัติงาน โดยเริ่มจากการกำหนดปัญหาที่จะทำการศึกษาก่อน หลังจากนั้นจึงระดมความคิดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้นมักจะเกิดจากปัญหาของคน เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการทำงาน หลังจากนั้นจึงทำการเลือกสาเหตุหลักของปัญหา แล้วทำการเอาสาเหตุหลักเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมและจัดลำดับความสำคัญโดยการรวบรวมหาสาเหตุ และการจัดรูปแบบให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ภาพแผนผังแสดงมูลเหตุและผลที่เกิดขึ้นในการจัดทำแผนผังก้างปลานั้นทุกคนจะต้องคำนึงถึงเรื่องคุณภาพและความคิดสร้างสรรค์

เป็นสำคัญ โดยแบ่งหมวดหมู่ของความคิดไว้ก่อนในหลายด้านอาทิเช่น ด้านบุคลากร ด้านวัสดุ วัตถุดิบ ด้านกระบวนการวัด ด้านวิธีการทำงาน ด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ และด้านสิ่งแวดล้อม แล้วจะสามารถนำมากำหนดเป็นสาเหตุต่างๆตามที่กำหนดไว้เบื้องต้น

หลักการเขียนแผนภูมิแก๊งปลา

กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากแผนภูมิพาเรโต จากปัญหาที่กำหนด จะเป็นผลของสาเหตุที่อยู่ปลายสุดของแก๊งปลา แล้วลากเส้นตรงไปตามแนวนอนและปลายเส้นของแนวนอนจะเป็นผลของสาเหตุเขียนต้นเหตุของปัญหาที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็กๆ แดกแขนงออกจากเส้นเป็นแนวนอนที่ชี้ไปยังผลของสาเหตุ ซึ่งเขียนสาเหตุของปัญหาจะ ได้จากการระดมความคิดทั้งหมด เริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหาซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย คน เครื่องจักร วิธีการทำงาน วัตถุดิบ หรือ มีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้นจากต้นเหตุที่สำคัญทุกประการที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้สามารถที่จะแยกแตกแขนงปัญหาหลักทั้งหมดเพื่อค้นหาที่มาของปัญหา ซึ่งจะสามารถออกเป็นปัญหาย่อยนำมาเขียนลงแผนภูมิแก๊งปลา แล้วเขียนเป็นแขนงย่อยดังภาพที่ 2.3

Cause-and-effect diagram



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)





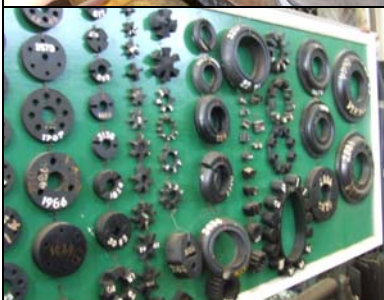
2.1.2.4 กราฟ (Graph) เป็นส่วนหนึ่งของรายงานที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้สะดวกและง่ายต่อการแปลความหมาย สามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่นทั้งนี้ข้อมูลกราฟสามารถมองเห็นข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีจากข้อมูลจากเส้น รูปภาพ แท่งสี่เหลี่ยม และวงกลม ซึ่งนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟนี้ กราฟที่นิยมกันมากได้แก่ กราฟเส้น กราฟรูปภาพ กราฟแท่ง กราฟวงกลม และแผนภูมิรูปภาพ ซึ่งกราฟแต่ละชนิดจะมีประโยชน์ในการใช้แตกต่างกันไป (วีรพงษ์ เณิมจิระรัตน์, 2539)

2.1.2 เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming)

เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อหาแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยเพื่อนๆทุกคนในกลุ่มจะได้แสดงความคิดเห็นกันอย่างเต็มที่ก่อให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่มากมายได้แก่งัดความคิดเห็นหลายแนวทางเป็นวิธีการทำงานเป็นทีมจึงได้ผลงานที่มีคุณภาพหลากหลายความคิดเห็น เทคนิค KJ เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการระดมสมอง ระดมความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มทุกคนได้ช่วยกัน โดยจะให้สมาชิกทุกคนเขียนแสดงความคิดเห็นของตนเองลงในกระดาษแล้วจึงนำความคิดเห็นต่าง ๆ มารวมกัน ก่อนจำแนกเป็นกลุ่มซึ่งข้อดีที่ได้จากวิธีการนี้ถือว่ามีประโยชน์และเป็นวิธีการที่ดีมากที่สุด เพราะทุกคนจะมีอิสระทางความคิดไม่มีการปิดกั้นจึงทำให้ได้ความคิดเห็นออกมาในจำนวนมากมีความคิดเห็นที่หลากหลายอีกทั้งยังไม่เกิดการโต้แย้งภายในกลุ่มให้เกิดความวุ่นวายอีกด้วยหลีกเลี่ยงปัญหามากมายได้อย่างดีไม่มีการวิพากษ์ วิจารณ์ความคิดเห็นของคนอื่น ให้เกิดการโต้เถียงกันขึ้น จึงถือได้ว่าเทคนิค KJ เป็นเทคนิคที่เอื้อประโยชน์ให้กับการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีมที่มีจำนวนสมาชิกหลายคนทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความหลากหลายแนวทางและไม่เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของกันและกันอันเป็นสาเหตุของการโต้เถียงทะเลาะเบาะแว้งอันก่อให้เกิดผลเสียต่อกลุ่มได้อีกด้วย เทคนิคแผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Chart) จะเป็นวิธีการจัดเรียงความคิดเห็นที่ได้ระดมความคิดเห็นกันมาจัดเป็นหมวดเป็นหมู่ต่าง ๆ แล้วจึงเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มความคิดเห็นเข้าด้วยกันจึงทำให้การวิเคราะห์นั้นง่ายสะดวกเห็นภาพรวมและความเกี่ยวข้องกันของความคิดเห็นต่าง ๆ ได้ชัดเจน เพราะความคิดเห็นที่ได้มานั้นอาจมีทั้งที่เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน หรือ ต่างกันออกไปเราจึงใช้วิธีการนี้มาจัดเป็นหมวดหมู่ให้กับความคิดเห็นที่เหมือนกันได้อยู่ด้วยกันทำให้เห็นได้ว่ามีความคิดเห็นที่ได้ออกมาเป็นที่ประเภท แต่ละกลุ่มความคิดเห็นนั้น จะสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างไร ทำให้สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ของความคิดเห็นของคนในกลุ่มได้สะดวกง่ายดาย ได้ผลสรุปหลักผลสรุปย่อยของออกมาได้อย่างเข้าใจได้ง่าย เทคนิคแผนภูมิกลุ่มเชื่อมโยง เป็นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอีกวิธีการหนึ่งซึ่งจะเห็นภาพรวมที่ชัดเจนและเป็นระเบียบอันเนื่องมาจากการแบ่งกลุ่มแยกย่อยที่ชัดเจน โดยวิเคราะห์หาสาเหตุหลักออกมาก่อนแล้วจึงเรียงลำดับความสำคัญของสาเหตุต่างๆ จากนั้นจึงค่อยใช้ความคิดสร้างสรรค์และความคิดเชิงวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้หาสาเหตุแยกย่อยออกจากสาเหตุหลักในกลุ่มต่าง ๆ อีกทีถือเป็นการระดมความคิดที่เป็นระเบียบเป็นขั้นเป็นตอน เห็นภาพที่ชัดเจนเข้าใจได้ง่าย (วีรพงษ์ เกลิมจิระรัตน์, 2539)

2.1.3 กระบวนการผลิตยาง

เนื่องจากยางดิบมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง จำเป็นต้องมีการผสมยางดิบกับสารเคมีต่างๆ เพื่อปรับสมบัติของยางให้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ นั้นๆ และนำยางคอมพาวด์ที่ผสมได้ไปผ่านกระบวนการคงรูป (vulcanization) ทำให้ยางมีโครงสร้างโมเลกุลแบบตาข่าย 3 มิติ (3-D network) หรือที่เรียกว่าการเกิด crosslink ระหว่างโมเลกุลของยางโดยทั่วไป กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางพอสรุปได้ดังนี้

	<p>ขั้นที่ 1 การออกสูตรเคมียาง (Compounding Forming)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 2 ผสมยางและสารเคมี (Mixing)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 3 การทำให้ยางคงรูปหรืออบยาง (Vulcanize or Curing Machine)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 4 ตัดเนือยางส่วนที่เกินเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ (Trimming)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 5 ได้ยางที่มีคุณภาพตามลักษณะการใช้งาน</p>

ภาพที่ 2.4 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยทั่วไป

ขั้นที่ 1 การออกสูตรเคมียาง (Compounding Forming)

การออกสูตรยางเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อคุณภาพและต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การออกสูตรยางจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติของยาง หน้าที่และความจำเป็นของการใช้สารเคมีผสมยาง รวมทั้งต้องพิจารณาถึงราคาของสารเคมีที่จะใช้ว่าเหมาะสมหรือคุ้มกับการผลิต ผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพราะต้นทุนการผลิตก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกสำหรับโรงงาน อุตสาหกรรมทั่วไป การออกสูตรยางจะต้องรู้สมบัติของยางแต่ละชนิดเป็นอย่างดี กล่าวคือต้องรู้ข้อดีและข้อเสียของยางที่จะนำมาใช้ เช่น ยางธรรมชาติมีข้อดีคือ มีความแข็งแรงของเนื้อยางล้วน (pure gum) ดีมาก นั่นคือไม่ต้องเติมสารเสริมแรงก็สามารถให้ความแข็งแรงได้ดี ในขณะที่เดียวกันยาง EPDM มีความแข็งแรงของน้ำยางล้วนๆ สู้อย่างธรรมชาติไม่ได้ แต่มีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากโอโซนและสภาพอากาศที่ดีกว่า เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการผสมยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์มาใช้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติที่ดีของยางแต่ละชนิดและยังมีผลต่อการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

การออกสูตรยางจะกำหนดปริมาณสารต่างๆ ในสัดส่วนต่อยาง 100 ส่วน (โดยน้ำหนัก) และเรียกเป็น phr หรือ pphr (part per hundred of rubber)

ขั้นที่ 2 การผสมวัตถุดิบ (Mixing)

เครื่องมือที่ใช้ผสมยาง โดยทั่วไปมี 2 ระบบ คือ เครื่องบดระบบปิด (internal mixer) เช่น เครื่องนวด (kneader) เครื่อง banbury เป็นต้น และเครื่องบดระบบเปิด เช่น เครื่องบดแบบ 2 ลูกกลิ้ง (two-roll mill) (ภาพที่ 2.5 และ 2.6)

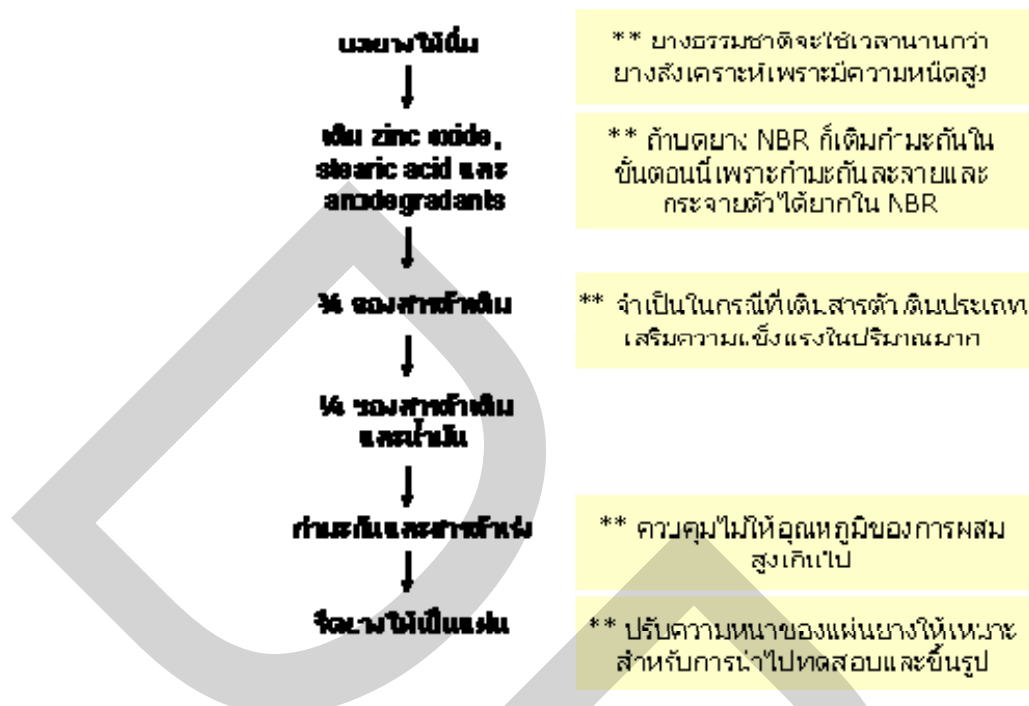


ภาพที่ 2.5 เครื่องบดผสมระบบปิด (Internal mixer)



ภาพที่ 2.6 เครื่องบดผสมระบบเปิด (Two-roll mill)

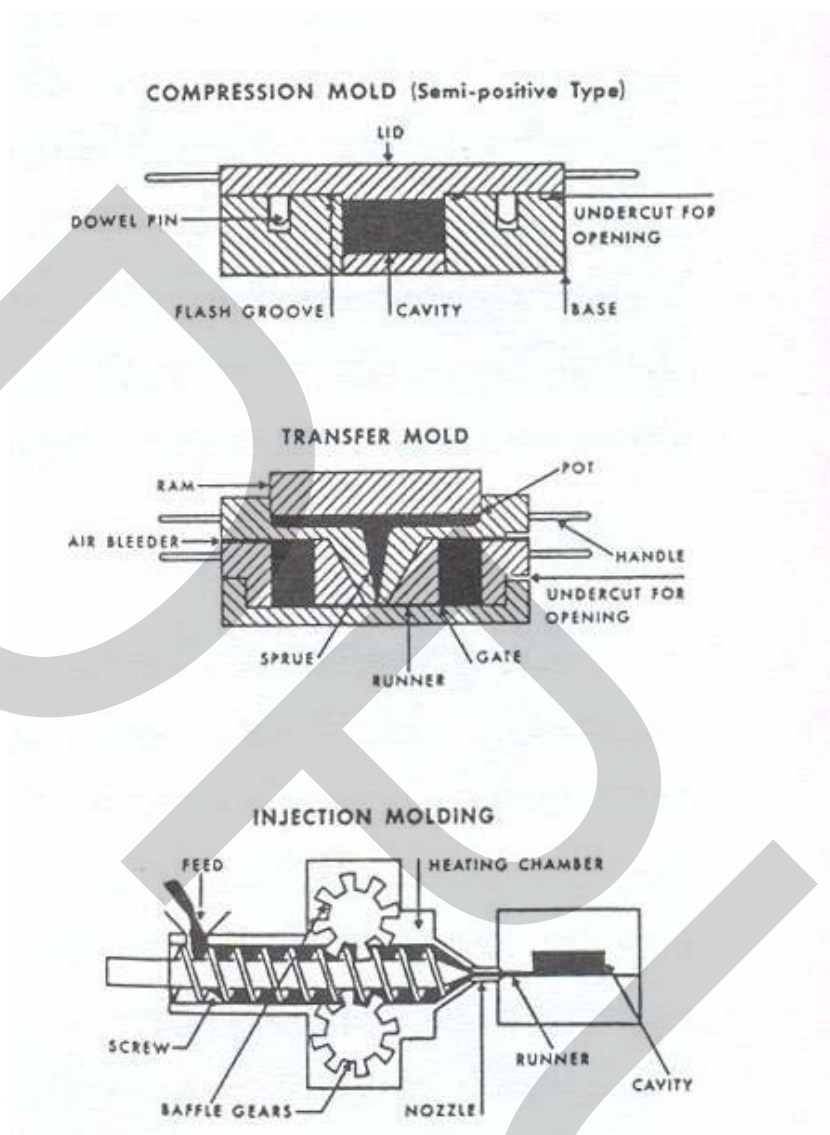
ในการบดผสมยางอย่างมี ประสิทธิภาพและบดยางให้มีความสม่ำเสมอในคุณภาพนั้น ลำดับขั้นตอนการเติมสารเคมีต่างๆ ต้องเป็นไปตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง หลักการโดยทั่วไปคือ หลังจากการบดยางให้นิ่มก็จะเติมสารที่บดให้กระจายในเนื้อยางได้ยากก่อน เช่น ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) กรดสเตียริก (stearic acid) ผงเขม่าดำ เพราะช่วงนี้อุณหภูมิในการบดยังต่ำ และยางมีความหนืดสูง แรงกระทำเชิงกลจึงมีมาก จากนั้นจึงเติมสารตัวเติมที่ไม่เสริมแรง สารอื่นๆ และน้ำมัน สารที่แนะนำให้เติมลำดับสุดท้าย คือ สารตัวเร่ง กำมะถัน และสารป้องกันยางตาย (scorch) ยางที่ได้หลังจากที่ผสมสารเคมีต่างๆ เรียบร้อยแล้วจะเรียกว่า ยางคอมพาวด์ (rubber compound) ภาพที่ 2.4 แสดงลำดับของการบดผสมโดยทั่วไป



ภาพที่ 2.7 ลำดับการผสมยางโดยทั่วไป

ขั้นที่ 3 การขึ้นรูปร่าง (forming)

เทคนิคหลักๆ ที่ใช้ในการการใส่แม่พิมพ์ (moulding) ขึ้นรูปร่างคอมพาวด์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ เป็นการขึ้นรูปร่างพร้อมๆ กับการเกิดปฏิกิริยาคงรูป (vulcanization) โดยอาศัยความร้อนและแรงอัด แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปมีหลายแบบ ได้แก่ แบบอัด (compression mould) แบบกึ่งฉีด (transfer mould) และแบบฉีด (injection mould) ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของแม่พิมพ์แบบต่างๆ



ภาพที่ 2.8 การขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์แบบต่างๆ

แม่พิมพ์แบบอัด เป็นแม่พิมพ์แบบง่าย ราคาถูก ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทำผลิตภัณฑ์ทั่วไป ลักษณะของแม่พิมพ์แบบอัดประกอบด้วยฝา 2 ชั้นที่ยึดกันด้วยสลักฝาด้านหนึ่งจะเป็นช่องรูปร่างของผลิตภัณฑ์ซึ่งเวลาอัด ยางจะใส่ยางลงในฝานี้ เมื่อนำอีกฝานึงปิดลงและวางพิมพ์ในเครื่องอัดพร้อมทั้งให้ความร้อน ยางจะไหลเต็มช่องของแม่พิมพ์ ส่วนแม่พิมพ์แบบกึ่งฉีด นั้นมีส่วนประกอบของแม่พิมพ์มากกว่า 2 ส่วน ยางจะถูกอัดจากส่วนของแม่พิมพ์ เข้าไปยังช่องของแม่พิมพ์ที่เป็นรูปร่างของผลิตภัณฑ์ โดยแม่พิมพ์แบบกึ่งฉีดนี้สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนได้ แม่พิมพ์แบบฉีดเป็นแบบที่ได้รับการพัฒนามาจาก 2 แบบแรก ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องที่เป็นส่วน

ทำให้ยางนุ่มแล้วฉีดยางเข้าพิมพ์ เครื่องฉีดและแม่พิมพ์แบบนี้ราคาสูงมาก แต่จะให้อัตราเร็วในการผลิตสูง เหมาะกับการผลิตชิ้นส่วนที่ซับซ้อนและมีปริมาณการผลิตสูง

การทำให้ยางคงรูป (vulcanization or curing)

การทำให้ยางคงรูปหรือทำให้ยางสุกคือการทำให้ยางเกิดปฏิกิริยาเชื่อมโยงระหว่างสายโมเลกุลหรือที่เรียกกันว่า ปฏิกิริยาควตาคาในเซชัน เกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ ส่งผลให้ยางเกิดการเปลี่ยนแปลงจากอ่อนนุ่ม (มีความเป็นพลาสติกสูง) ไปเป็นยางที่มีความยืดหยุ่นดีและแข็งแรง มีสมบัติเชิงกลที่เสถียรและไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิมากนัก และทำให้ยางทนต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อนและแสงแดดได้ดียิ่งขึ้น จึงสามารถนำยางไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ปฏิกิริยาควตาคาในเซชันต้องอาศัยสารเคมีกลุ่มที่ทำให้ยางคงรูป (vulcanizing or curing agents) และความร้อนเพื่อทำให้สารดังกล่าวสามารถเกิดปฏิกิริยาได้

เทคนิคการทำให้ยางคงรูป

การทำให้ยางคงรูปมีหลายวิธี ซึ่งการเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น

1) การทำให้ยางคงรูปด้วยเครื่องอัด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์แบบอัดหรือแบบกึ่งฉีด

2) การทำให้ยางคงรูปแบบเปิด (open cure) ใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดที่ไม่ต้องการความแน่นอนของรูปร่างตามรูปร่าง ของแม่พิมพ์ การใช้คำว่า เปิด ซึ่งให้เห็นว่า ความร้อนที่ทำให้ยางคงรูปนั้น หมุนเวียนอย่างอิสระภายในตู้อบ (สำหรับ hot air curing) หรือหม้อนึ่ง (open steam curing) วิธีการนี้จะยึดให้ยางที่ยังไม่คงรูปมีรูปร่างตามต้องการนั้นขึ้นอยู่กับ ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้แกนอลูมิเนียมสอดยึดรูปร่างของท่อยางที่จะนำไปตัดเป็นยางวงรัดของ เป็นต้น

3) การทำให้ยางคงรูปโดยระบบต่อเนื่อง (continuous vulcanization) ซึ่งอาศัยความร้อนจากแหล่งต่างๆ เช่น จากไอน้ำที่มีความดันสูง (high pressure steam) ความร้อนจากอ่างเกลือหลอม (molten salt bath) ความร้อนจากลูกแก้วกลมขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในอากาศร้อน (fluidized bed) รวมถึงการใช้ความร้อนจากไมโครเวฟ เป็นต้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความยาวต่อเนื่องกันมากๆ เช่น ท่อยาง สายเคเบิล เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ตัดเนื้ออย่างส่วนที่เกิน (Trimming)

ขั้นที่ 5 ได้ยางที่มีคุณภาพตามลักษณะการใช้งาน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระเดช ดิสสัน (2551) ได้ทำการศึกษาอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกจากบริษัท ตัวอย่าง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ เป็นของเสียของบริษัทฯ จำนวนทั้งสิ้น 111,826 ชิ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของบริษัทฯ สูงขึ้น อีกทั้งไม่สามารถสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าในการจัดส่งของที่มีคุณภาพได้ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงได้นำเอาเทคนิคการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ มาใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต และทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของเสียของผลิตภัณฑ์หลังจากแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตแล้ว สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์ของเสียลงได้ 63,338 ชิ้น คิดเป็น 56.64% ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการลดปริมาณของเสียได้โดยการควบคุมกระบวนการผลิต ด้วยหลักการทางสถิติ นี้มีการลดลงของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง และสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่ลูกค้ายอมรับได้

คมสัน ศรีประสิทธิ์ (2551) ได้ทำการศึกษาปัญหาการเกิดของเสีย ของ บริษัท ปาร์กเกอร์ อินเตอร์เนชันแนล คอปอเรชั่น (ไทยแลนด์) ซึ่งเป็นบริษัทฯ ผลิตชิ้นส่วนกรองอากาศและฉนวนกันเสียง โดยเจาะจงไปที่กระบวนการผลิตขึ้นรูปเน็ตสำหรับกรองฝุ่นละออง ซึ่งมีปัญหาด้านคุณภาพการผลิตและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณสูง ซึ่งส่งผลกระทบต่อองค์กรและต้นทุนการผลิตของบริษัทฯ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง ,QC Story และการออกแบบทดลอง มาทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์บกพร่องและกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหานั้น ได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งหลังจากได้ทำการประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าวในการแก้ไขปัญหาแล้วพบว่า หลังจากที่ได้นำค่าพารามิเตอร์ มาใช้เป็นการควบคุมการผลิตแบบใหม่ ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงถึง 90.26%

ก้องฤทธิ์ อุสาหะและกาญจนา กาญจนสุนทร (2551) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยในบริษัท อีโนโว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนยางอุตสาหกรรม ยางนอกรถจักรยานยนต์ และยางในรถจักรยานยนต์ พบว่ามีของเสียที่เกิดขึ้นและเร่งด่วนอยู่ 2 ปัญหาหลัก คือ ปัญหายางจับขอบและปัญหาดอกยางไม่เต็ม โดยก่อนการแก้ไขมีจำนวนถึง 1,254 เส้น คิดเป็น 12.14% และ 1,062 เส้น คิดเป็น 10.28% ตามลำดับ ผู้วิจัยได้ใช้แผนผังก้างปลา มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักและหาสาเหตุย่อยต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาของเสียในแต่ละประเภท และได้พิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยการกำหนดวิธีปฏิบัติงานแบบใหม่ให้เป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการเป็นวิธีการปฏิบัติงาน ซึ่งจากการกำหนดแนวทางต่างๆ นั้นสามารถแก้ไขปัญหาของเสีย ปัญหายางจับขอบและปัญหาดอกยางไม่เต็มลดลงเหลือเพียง 502 เส้น คิดเป็น 5.82% และ 212 เส้น คิดเป็น 2.46% ตามลำดับ

กุลธวัช จิตรักษ์ (2551) ได้ทำการศึกษากระบวนการในการผลิตชิฟออนบอร์ด์อุปกรณ์รับส่งสัญญาณไมโครเวฟ เนื่องจากพบว่ามิของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแบบชิฟออนบอร์ด์เกิดจากวัตถุดิบที่ด้อยคุณภาพ จึงส่งผลให้ชิ้นงานที่ผลิตได้ มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลกระทบที่ตามมาคือทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นถึง 7% โดยจุดเริ่มต้นการทำวิจัยนั้นได้ทำการผลิตโดยไม่มีการปรับปรุงกระบวนการ นำข้อมูลในแผ่นบันทึกของเสียมาวิเคราะห์เพื่อหาจุดวิกฤติของกระบวนการผลิตและทำการวางแผนการแก้ไขจุดวิกฤติที่เกิดขึ้นในกระบวนการ หลังจากนั้นจึงทำการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยการใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาในขั้นตอนสุดท้าย ผลที่ได้รับคือสามารถลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตจนทำให้ร้อยละของผล ที่ได้ในการผลิตสามารถเพิ่มขึ้นถึง 100%

กล่าวโดยสรุปจากผลงานวิจัยที่ได้อ้างถึงนั้นทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่าการแก้ไขปัญหาของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องต่างๆ ในการผลิตนั้นสามารถประยุกต์ทฤษฎีต่างๆมาใช้ได้หลากหลายวิธีแต่ต้องมีความเหมาะสมในการใช้และสามารถทำให้กระบวนการผลิตมีความเสถียรอย่างมีประสิทธิภาพได้ โดยการประยุกต์หลักการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทางวิศวกรรมที่สำคัญ และรวมถึงการนำเครื่องมือต่างๆ มาใช้ในการค้นคว้าวิจัยได้แก่ แผ่นตรวจสอบแผนผังพาเรโต แผนภูมิแกงปลา กราฟเป็นต้น ซึ่งในการแก้ปัญหาดังนั้น ต้องมีการคัดเลือกสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากเหตุผลหลากหลาย ดังเช่น วิธีการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน วัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต และตัวผู้ปฏิบัติงานเองที่ทำให้เกิดความแปรปรวนนั้น ดังนั้นหากต้องการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เหมาะสมนั้นจำเป็นต้องมีการค้นหาสาเหตุของปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆเพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยการนำเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าวิจัยดังที่กล่าวไว้ในเบื้องต้นคือ แผ่นตรวจสอบ แผนผังพาเรโต และแผนภาพสาเหตุและผลมาใช้ในการระดมความคิดเห็น และดำเนินการคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่สำคัญ และกำหนดวิธีการในการแก้ไขปัญหาสำคัญนั้นๆ และเมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการต่างๆตามขั้นตอนแล้วนั้น ผลที่ได้รับก็จะสามารถทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของ โรงงานยางฯ ที่เป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 แล้ว นั้น ผู้วิจัยจึงเลือกดำเนินการวิจัยในเชิงปฏิบัติ โดยการประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาแบบ คิวซีสตอรี (QC STORY) ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์อย่างใช้ เหตุผลและอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเสมือนกลยุทธ์หรือยุทธวิธีในการปฏิบัติการที่เอื้ออำนวยต่อ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลให้สามารถแก้ปัญหาที่ยุ่ยากได้อย่างสมเหตุสมผล ทำให้ทราบว่าจำเป็นที่ จะต้องมีการกำหนดแนวทางที่ใช้ในการวิจัย ให้เหมาะสม และเลือกใช้เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการ ดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมด้วย และกำหนดขั้นตอนต่างๆ ตามแบบวิธีการแก้ไข การดำเนินการวิจัย ซึ่งสามารถอธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

3.1 การดำเนินการวิจัยจะประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาแบบคิวซีสตอรี (QC STORY)

มีขั้นตอนการดำเนินงานอยู่ 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดหัวข้อปัญหา เป็นการคัดเลือกหัวข้อของปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการ ปฏิบัติงานประจำวันของ โรงงานยางฯ ซึ่งได้มาจากการกำหนดแนวคิดของคณะทำงาน เพื่อเลือก หัวข้อปัญหาที่ไม่ทราบสาเหตุและมาตรการแก้ไข
- 2) สืบเสาะหาสาเหตุปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย เป็นการทำความเข้าใจในสถานการณ์ของปัญหาใน ปัจจุบันที่เกิดขึ้น โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่จำเป็นซึ่งเกี่ยวข้องกับหัวข้อปัญหาที่ได้กำหนดไว้ แล้ว พิจารณาในข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ให้ครบถ้วน และตั้งเป้าหมายในการดำเนินการ ปรับปรุงกระบวนการ
- 3) การวางแผนการแก้ไข เป็นการวางแผนกิจกรรมที่จะทำการแก้ไขปัญหา โดยมีการกำหนด กรอบระยะเวลาในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ
- 4) การวิเคราะห์สาเหตุ เป็นการวิเคราะห์สาเหตุโดยการตรวจสอบค่าต่างๆ ของคุณลักษณะที่ เป็นปัญหาในกระบวนการ ว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยการกำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ โดย ผ่าน การระดมสมอง จากผู้ร่วมงาน

5) การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ จะเป็นการกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพ คำนี้ถึงขบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง คือ มาตรการที่คนในกลุ่มคิดได้เอง และมีความสามารถในการทำได้จริง โดยมีเจตนาต้องการให้คิดเป็น ไม่ต้องใช้เงินมาแก้ไข และต้องมีความมั่นใจว่า วิธีการแก้ไขที่สนใจนั้นสอดคล้องกับสาเหตุหลักของปัญหาจริง และนำมาตรการนั้นไปปฏิบัติ

6) การติดตามผล เป็นการประเมินผลการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บข้อมูลของลักษณะจำเพาะตัวเดียวกับที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้แต่แรก และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

7) การทำให้เป็นมาตรฐาน หากแนวทางที่ได้กำหนดสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง ก็จะดำเนินการนำแนวทางปฏิบัติที่กำหนดไว้มาจัดทำเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติใหม่ และทบทวนมาตรฐานการปฏิบัติแบบเดิม เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเดิมซ้ำอีก

3.1.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา ในการดำเนินการวิจัยนี้ หัวข้อปัญหานั้นจะได้มาจากการกำหนดแนวคิดของคณะทำงาน ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานต่างๆ ร่วมกันเพื่อคัดเลือกปัญหาที่สำคัญที่เกิดขึ้นในสภาพปัจจุบัน โดยการพิจารณาจากปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำในการปฏิบัติงานประจำวัน ซึ่งจากการพิจารณาคัดเลือกหัวข้อปัญหา ซึ่งในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ร่วมกับคณะทำงานเลือกกำหนดหัวข้อปัญหาที่จะดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ การแก้ไขปัญหาการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง ในกระบวนการผลิตของโรงงานต่างๆ

3.1.2 สํารวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย เริ่มต้นจากการรวบรวมความคิดเห็นเพื่อการจัดทำแผ่นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์บกพร่อง เริ่มจากการนัดหมายประชุมระหว่างผู้ควบคุมงานและพนักงานผู้มีหน้าที่ในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งมีความรู้ความชำนาญในการผลิตชิ้นส่วนบาง ของโรงงานต่างๆ ทำการศึกษาจากสภาพการผลิตปัจจุบัน เพื่อค้นหาประเภทของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำในขั้นตอนการผลิตบางรูปพรรณของ โรงงานต่างๆ จนได้ข้อสรุป และจึงทำการร่วมกันพิจารณาออกแบบแผ่นตรวจสอบ จากประเภทของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้น และออกแบบแผ่นตรวจสอบเพื่อให้ง่ายต่อการรวบรวมข้อมูลและเป็นที่เข้าใจสำหรับผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล จากนั้นเป็นขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตบางรูปพรรณ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในสภาพการทำงานในปัจจุบัน โดยการบันทึกจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องตามประเภทที่ได้จำแนกไว้ เช่น ผิดยางไม่เรียบ ชิ้นงานขูดขีดเบี้ยวไม่สมบูรณ์ ชิ้นงานไหม้เนื่องจากให้ความร้อนนานเกินไป เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้มาจากรายการนี้ จะใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการต่อไป โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลตามรายการชิ้นงานที่ได้ทำการผลิตทั้งหมด จากนั้นเมื่อทำการเก็บข้อมูลครบตามช่วงเวลาที่กำหนดแล้ว ก็จะนำข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้ทั้งหมด

มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่อง และนำไปสู่การค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการผลิต ต่อไป และเมื่อครบกำหนดช่วงเวลาทำการบันทึกแล้ว รวบรวมข้อมูลที่ได้มาแสดงผล โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโตเป็นเครื่องมือ ทำการคำนวณจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เก็บข้อมูลได้เป็นเปอร์เซ็นต์ และค่าเปอร์เซ็นต์สะสม เพื่อแสดงผลที่บันทึกว่าผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทต่างๆที่เกิดขึ้นนั้น มีจำนวนมากน้อยเท่าไร และนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

3.1.3 การวางแผนการแก้ไข เมื่อพิจารณารูปแบบของการผลิตขงรูปพรรณ ของโรงงานต่างๆ นั้น แตกต่างจากโรงงานอุตสาหกรรมภายนอก ที่เป็นลักษณะเชิงพาณิชย์ที่ต้องการผลิตชิ้นงานประเภทเดียวและมีปริมาณมากๆ แต่สำหรับการผลิตขงรูปพรรณของ โรงงานต่างๆ เป็นการผลิตชิ้นส่วนขงเพื่อใช้งานในราชการเป็นการผลิตชิ้นงานหลากหลายประเภทและมีปริมาณการผลิตต่อชิ้นงานมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการของหน่วยผู้ใช้ ข้อมูลปริมาณงานที่มีในช่วงเวลาสั้น จะไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าสมควรที่จะต้องทำการเก็บข้อมูลโดยใช้ระยะเวลาานมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณงานมากเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ในการวิจัยได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พิจารณากำหนดช่วงระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยไว้ให้อยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2553 ถึง มิถุนายน 2554 ผู้วิจัยจึงได้ทำการวางแผนกิจกรรมที่จะทำการแก้ไขปัญหา โดยมีการกำหนดกรอบระยะเวลาในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้ GANNT CHART เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการตามแผนกิจกรรม และใช้ในการเฝ้าติดตามและควบคุมระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยด้วย

3.1.4 การวิเคราะห์สาเหตุ หลังจากที่ได้ทำการรวบรวมจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง ด้วยแผ่นตรวจสอบที่ออกแบบไว้ ตามช่วงเวลาที่ได้กำหนด และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาปัญหาสำคัญ โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโตเป็นเครื่องมือ ทำการคำนวณจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เก็บข้อมูลได้เป็นเปอร์เซ็นต์ และค่าเปอร์เซ็นต์สะสม เพื่อแสดงผลที่บันทึกว่าผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทใดที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องทำการแก้ไขบ้าง จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุโดยการตรวจสอบค่าต่างๆ ของคุณลักษณะที่เป็นปัญหาในกระบวนการ ว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยการกำหนดสมมุติฐานของสาเหตุ โดยผ่าน การระดมสมอง รวบรวมความคิดเห็นระหว่าง ผู้ควบคุมงานและพนักงานผู้มีหน้าที่ในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งมีความรู้ความชำนาญในการผลิตชิ้นส่วนขง ของโรงงานต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดยการใ้เครื่องมือในการวิเคราะห์ คือ แผนผังก้างปลาพิจารณาหาสาเหตุสำคัญของปัญหาที่ปัจจัยหลัก ได้แก่ คน(Man) วิธีการ (Method) เครื่องจักร(Machine) และวัตถุดิบ(Material) โดยมุ่งสู่รายละเอียดของสาเหตุของปัญหา ระดมความคิดเห็นที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิแสดงเหตุผล ใช้หลักการ 3 จริง คือ

- 1) การสังเกตที่หน้างานจริง ว่ามีขั้นตอนการทำงานในสภาพความเป็นจริงอย่างไร
- 2) ในสภาพแวดล้อมหรือสภาวะจริง โดยการพิจารณาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานที่อาจเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา
- 3) ด้วยการดำเนินการกับงานจริง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานประจำวัน

3.1.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการระดมความคิดของผู้ซึ่งมีความรู้ความชำนาญในขั้นตอนการผลิตแล้ว มาทำการพิจารณาเลือกตัวแปรสำคัญต่างๆ ที่อาจเป็นต้นเหตุของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนใดหรือส่วนใดในกระบวนการผลิตที่มีข้อบกพร่องและจำเป็นต้องทำการปรับปรุงก่อน จากนั้นจึงกำหนดวิธีการหรือกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด โดยอยู่บนพื้นฐานที่สามารถปฏิบัติได้ มาตรการที่คนในกลุ่มคิดได้เอง และมีความสามารถในการทำได้จริง โดยมีเจตนาต้องการให้คิดเป็น ไม่ต้องใช้เงินมาแก้ไข และต้องมีความมั่นใจว่า วิธีการแก้ไขที่สนใจนั้นสอดคล้องกับสาเหตุหลักของปัญหาจริง และนำมาตรานั้นไปปฏิบัติ และเมื่อสามารถกำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการที่ต้องการทดสอบแล้วจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าการปรับปรุงกระบวนการที่ได้กำหนดไปแล้ว สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยการกำหนดช่วงระยะเวลาไว้ประมาณ 1 เดือน

3.1.6 การติดตามผล เพื่อเป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานว่าหลังจากที่ได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการที่ต้องการทดสอบแล้ว และประเมินผลการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง ในสภาพการทำงานตามปกติ ในลักษณะเดิม ในช่วงระยะเวลาประมาณ 3-6 เดือน เพื่อเป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานว่าหลังจากที่ได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการที่ต้องการทดสอบแล้ว พิจารณาว่าการปรับปรุงกระบวนการที่ได้กำหนดไว้ นั้น จะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ หรือผลของการปรับปรุงมีแนวโน้มไปในทิศทางใด และสามารถบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ หากข้อมูลผลิตภัณฑ์บกพร่องที่ได้มาหลังจากการปรับปรุงกระบวนการนั้นยังมีจำนวนมากไม่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ก็จำเป็นต้องปรับปรุงสาเหตุอื่นๆ หรือวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดปัญหาใหม่ แล้วดำเนินการรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบผลอีกครั้ง

3.1.7 การทำให้เป็นมาตรฐาน หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ และตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว หากแนวทางที่ได้กำหนดสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง

ก็จะดำเนินการนำแนวทางปฏิบัติที่กำหนดไว้มาจัดทำเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติใหม่ และโดยการ
ทบทวนจากมาตรฐานการปฏิบัติแบบเดิม เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม

ตารางที่ 3.1 แนวคิดการวิจัย โดยการประยุกต์ใช้แนวทาง QC Story

ขั้นตอนของ QC STORY	ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการ	เครื่องมือที่ช่วยในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
1.การกำหนดหัวข้อปัญหา	1.1 ปรับปรุงจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต	-
2.การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย	2.1 เก็บข้อมูลผลการผลิตชิ้นงาน ระยะเวลาเก็บข้อมูลประมาณ 6 เดือน 2.2 พิจารณาว่าปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทใดที่เป็นปัญหาสำคัญ 2.3 ตั้งเป้าหมายว่าจะปรับปรุงปัญหาบกพร่องประเภทใดก่อน	- แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) - กราฟ (Graph) - แผนผังพาเรโต (Pareto)
3.การวางแผนการดำเนินงาน	3.1 กำหนดกรอบระยะเวลาของการปรับปรุงให้ครอบคลุมทุกขั้นตอนของ QC Story	- Gantt Chart
4.การวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางแก้ไข	4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยใช้วิธีการเขียนสาเหตุออกมาให้หลากหลายที่สุด 4.2 กำหนดแนวทางแก้ไข โดยเน้นการแก้ไขที่ต้นตอของปัญหา	- แผนภาพก้างปลา (Cause & Effect Diagram)
5.การลงมือปฏิบัติตามแนวทางแก้ไขที่กำหนดขึ้น	5.1 เมื่อมีการกำหนดแนวทางแก้ไข แล้วก็ให้นำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติจริง	-
6.การติดตามผลการปฏิบัติการแก้ไข	6.1 หลังจากที่ได้้นำแนวทางแก้ไขไปปฏิบัติจริงแล้วก็จะต้องทำการเก็บ ข้อมูลหลังการปรับปรุงกระบวนการ เพื่อติดตามผลว่าแนวทางแก้ไขที่กำหนดขึ้นสามารถทำจำนวนผลิตภัณฑ์ประเภทนั้นมีจำนวนลดลงหรือไม่ และสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่	- แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) -กราฟ (Graph) - แผนผังพาเรโต (Pareto)
7.การจัดทำมาตรฐาน	7.1 หากแนวทางแก้ไขที่กำหนดขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาได้จริง ก็ให้นำแนวทางดังกล่าวมาเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติครั้งต่อไป เพื่อไม่ให้ปัญหาเกิดซ้ำขึ้นอีก	-

3.2 ขั้นตอนการสรุปผลการทำวิจัย

ในการสรุปผลที่ได้จากการวิจัยนั้นเป็นการสรุปผลการดำเนินงานตลอดกระบวนการ เพื่อให้ทราบแนวทางการดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ทำการสรุปผลของกระบวนการวิเคราะห์ที่มาของปัญหา กระบวนการแก้ไขปัญหาตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ และผลที่ได้หลังการปรับปรุงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของที่มาของการทำวิจัยกับผลที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัย รวมทั้งการนำเสนออุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานและเสนอแนะการนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในโอกาสต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการทำวิจัยดังที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้การแก้ปัญหาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นวิธีการที่จะแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของโรงงานฯ นั้น จะดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนตามแนวทางของคิวซีสตอรี (QC Story) เป็นไปตามลำดับ ดังจะได้อธิบายในลำดับต่อไป

4.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา

ในการกำหนดหัวข้อปัญหา ได้มาจากการกำหนดแนวคิดของคณะทำงาน เพื่อคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่สำคัญที่จะปรับปรุง หลังจากทีคณะทำงานได้ร่วมกันพิจารณาแล้วสามารถกำหนดหัวข้อปัญหา และเข้าสู่การดำเนินการตามขั้นตอนของคิวซีสตอรี (QC Story) ต่อไป หัวข้อปัญหาที่เลือกทำการแก้ไขของโรงงานฯ ได้แก่ การเลือกแก้ปัญหาการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตทุกรูปพรรณ

4.2 การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย

สิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาคือการกำหนดแนวทางของ คิวซีสตอรี (QC Story) เพื่อให้การดำเนินการปรับปรุงนั้นประสบความสำเร็จ คือต้องเริ่มต้นจากการสำรวจสภาพการผลิตของ โรงงานฯ ในปัจจุบันว่าเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องแต่ละประเภทอย่างไรบ้าง โดยการนัดหมายประชุมระหว่างผู้ควบคุมงานและพนักงานผู้มีส่วนในการผลิตชิ้นงาน ทำการพิจารณาจำแนกลักษณะความบกพร่องของชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากสภาพการผลิตของ โรงงานฯ ในปัจจุบัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจไปในแนวทางเดียวกัน จนสามารถเลือกประเภทของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้น มาใช้ในการวิจัยได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1) ผิวชิ้นงานไม่เรียบ หมายถึง ชิ้นงานมีผิวสภาพพื้นผิวหน้าของชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ ,ผิวงานเป็นรอยไม่เรียบเนียน เป็นรอยแตก เป็นรูในลักษณะที่ไม่มีเนื้อยาง หรือมีสิ่งแปลกปลอมอยู่บริเวณผิวหน้าชิ้นงาน



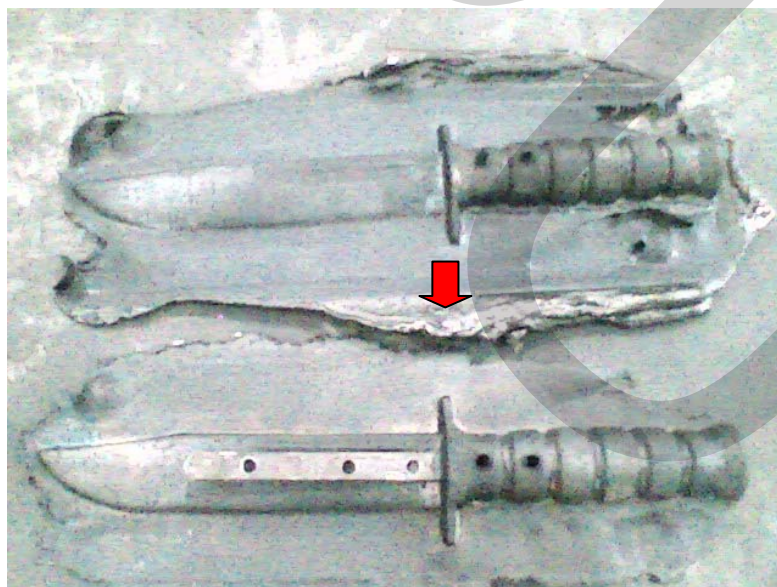
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์กับร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ

2) ชิ้นงานบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง หมายถึง ชิ้นงานมีขนาด และรูปทรงไม่เป็นไปตามรูปแบบของชิ้นงานที่ต้องการ



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องชิ้นงานบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง

3) ชิ้นงานบางส่วนที่ติดกับโลหะ ไม่เชื่อมติดกัน หมายถึง ชิ้นงานบางชิ้นงานต้องยึดติดเนื้อยางกับโลหะที่เป็นแกนกลาง แต่หลังจากผลิตออกมาส่วนที่เป็นยางไม่ยึดติดกับส่วนที่เป็นโลหะ



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องชิ้นงานบางส่วนที่ติดกับโลหะ

4) ชีงงานใหม่ หมายถึง ชีงงานได้รับความร้อนมากเกินไป ทำให้ยางมีลักษณะใหม่ และทำให้คุณสมบัติทางเคมีของชีงงานสูญเสียไป



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่าง ผลิตกัณฑ์บพร่องชีงงานใหม่

5) อื่นๆ เช่น มีคราบสารเคมี เนื้อยางมีรูพรุน ยางสึกไม่ทั่วทั้งชีงงาน
หลังจากที่ได้จำแนกลักษณะผลิตกัณฑ์บพร่อง แล้วจึงร่วมกันพิจารณาออกแบบแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) สำหรับจัดเก็บข้อมูลความถี่การเกิดผลิตกัณฑ์บพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ให้มีลักษณะที่ง่าย สะดวก ต่อการจัดเก็บข้อมูล เพื่อให้พนักงานของโรงงานต่างๆ สามารถทำการเก็บข้อมูลผลิตกัณฑ์บพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นได้อย่างเรียบร้อย

ดังนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลให้จัดเก็บข้อมูล ในทุกวัน และเวลาราชการ เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2553 – กรกฎาคม 2553

ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในปัจจุบันของ โรงงานต่างๆ สามารถรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกตามลักษณะความบกพร่องของ ชิ้นงาน ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤษภาคม 2553

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤษภาคม 2553 (ก่อนการปรับปรุง)

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ผิวไม่เรียบ				บิดเบี้ยว ไม่ได้			ชิ้นงานไม่ติด			ไหม้			อื่นๆ						
				3-7 พฤษภาคม 2553	10-14 พฤษภาคม	17-21 พฤษภาคม	24-28 พฤษภาคม	3-7 พฤษภาคม 2553	10-14 พฤษภาคม	17-21 พฤษภาคม	24-28 พฤษภาคม	3-7 พฤษภาคม 2553	10-14 พฤษภาคม	17-21 พฤษภาคม	24-28 พฤษภาคม	3-7 พฤษภาคม 2553	10-14 พฤษภาคม	17-21 พฤษภาคม	24-28 พฤษภาคม				
1	หล่องอกกันกระแทกรูปตัว D เล็ก	46	ท่อน	8	11													2					
2	หล่องอกช่องระบายน้ำคาตฟ้าเรือ	20	อัน		3																		
3	หล่องอกกันกระแทก	30	ท่อน			12													1				
4	หล่องอกลูกตุ้มในการอุดรู	120	ตัว			10	7		1						1								
5	หล่องอกหุ้มสลักฝาสูบ	375	ตัว	8	14	6		2	1		1	2	1							1			
6	ยางรองแท่นพัดลมดูดอากาศ	20	อัน										1							1			
7	หล่องอก FLEXIBLE COUPLING	10	อัน				1																
8	หล่องอก COUPLING DISC	50	อัน				11																
	รวม	671		16	28	28	19	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	0	0	2	1	1	1

ตารางที่ 4.5 ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ไขปัญหา)

ประเภทของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	ช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูล(ก่อนการปรับปรุง)			
	พฤษภาคม 2553	มิถุนายน 2553	กรกฎาคม 2553	รวม
ผิวไม่เรียบ	91	16	60	167
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	4	3	11	18
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	5	1	4	10
ไหม้	1	1	1	3
อื่นๆ	5	2	2	9
				207

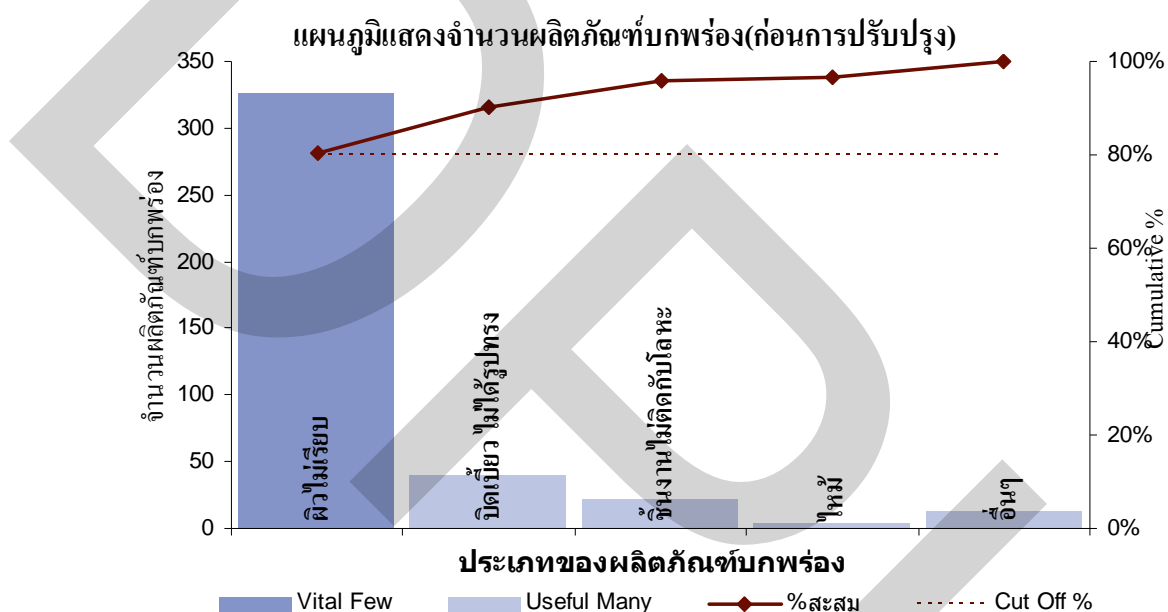
นำข้อมูลความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง แยกตามประเภทที่เกิดขึ้น มาทำการคำนวณ ร้อยละ และร้อยละสะสม เพื่อประยุกต์ใช้แผนภูมิพารेटอในการวิเคราะห์ หาปัญหาสำคัญของ ผลิตภัณฑ์บกพร่องของ โรงงานต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการแก้ไข

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซนต์สะสมของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ไขปัญหา)

ประเภทของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	รวมความถี่การ เกิดผลิตภัณฑ์ บกพร่อง	เปอร์เซนต์	
	เปอร์เซนต์	สะสม	
ผิวไม่เรียบ	167	80.68	80.68
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	18	8.70	89.37
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	10	4.83	94.20
ไหม้	3	1.45	95.65
อื่นๆ	9	4.35	100.00

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.3 ทำการประยุกต์ใช้แผนภูมิพารेटอเป็นเครื่องมือ เพื่อที่จะทำ ให้ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ในปัจจุบัน โดยการเรียงลำดับค่าของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดไว้ทางซ้าย แล้วเรียงลำดับค่าของข้อมูลที่ลดลงมาทางขวาของกราฟ จัดทำร้อยละสะสม

แล้วนำมาแสดงผลที่ได้เป็นแผนภูมิเขียนแผนร้อยละสะสม โดยให้แกนนอนเป็นลักษณะประเภทของผลิตภัณฑ์บกพร่อง และแกนตั้งเป็นร้อยละลักษณะของผลิตภัณฑ์บกพร่อง แล้วเขียนกราฟแท่งเรียงปัญหาจากมากไปหาน้อย พร้อมทั้งกำหนดจุดและลากเส้นร้อยละสะสมของลักษณะประเภทของปัญหา ซึ่งผลที่ได้ดัง ภาพที่ 4.5 แผนภูมิพारे โดแสดงจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ปัญหา)

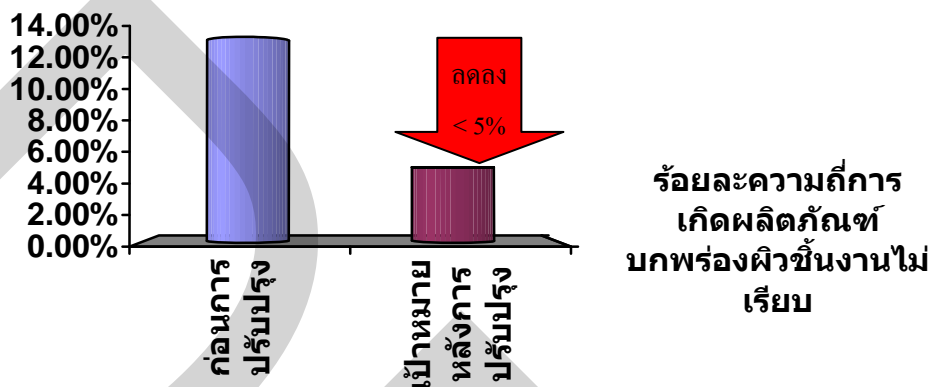


ภาพที่ 4.5 แผนภูมิพारे โดแสดงจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ก่อนการแก้ปัญหา)

จากสถิติจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้น ตามแผนภูมิพारे โดที่สร้างขึ้นตามภาพ ที่ 4.5 ทำให้สามารถทราบได้ว่าปัญหาสำคัญของผลิตภัณฑ์บกพร่องของ โรงงานต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการแก้ไขเป็นไปตามลำดับ ได้แก่ ผิวชิ้นงานไม่เรียบ 80.68% ชิ้นงานบิตเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง 8.70% ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ 4.83% ใหม่ 1.45% และอื่นๆ 4.35% ดังนั้น ผู้วิจัย จึงเลือกที่จะ แก้ไขปัญหาสำคัญ ที่เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องมากที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ

จากปริมาณของผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว นั้น พบว่ามีปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบจำนวนทั้งสิ้น 167 ชิ้นงาน จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด 1,221 ชิ้นงาน ภายในช่วงระยะเวลา 3 เดือน(ก่อนการปรับปรุง) ซึ่งคิดเป็น

13.68% ผู้วิจัยจึงกำหนดเป้าหมายการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ให้ได้น้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ภายในช่วงระยะเวลา 3 เดือน(หลังการปรับปรุง)



ภาพที่ 4.6 เป้าหมายการลดความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ

4.3 การวางแผนการแก้ไข

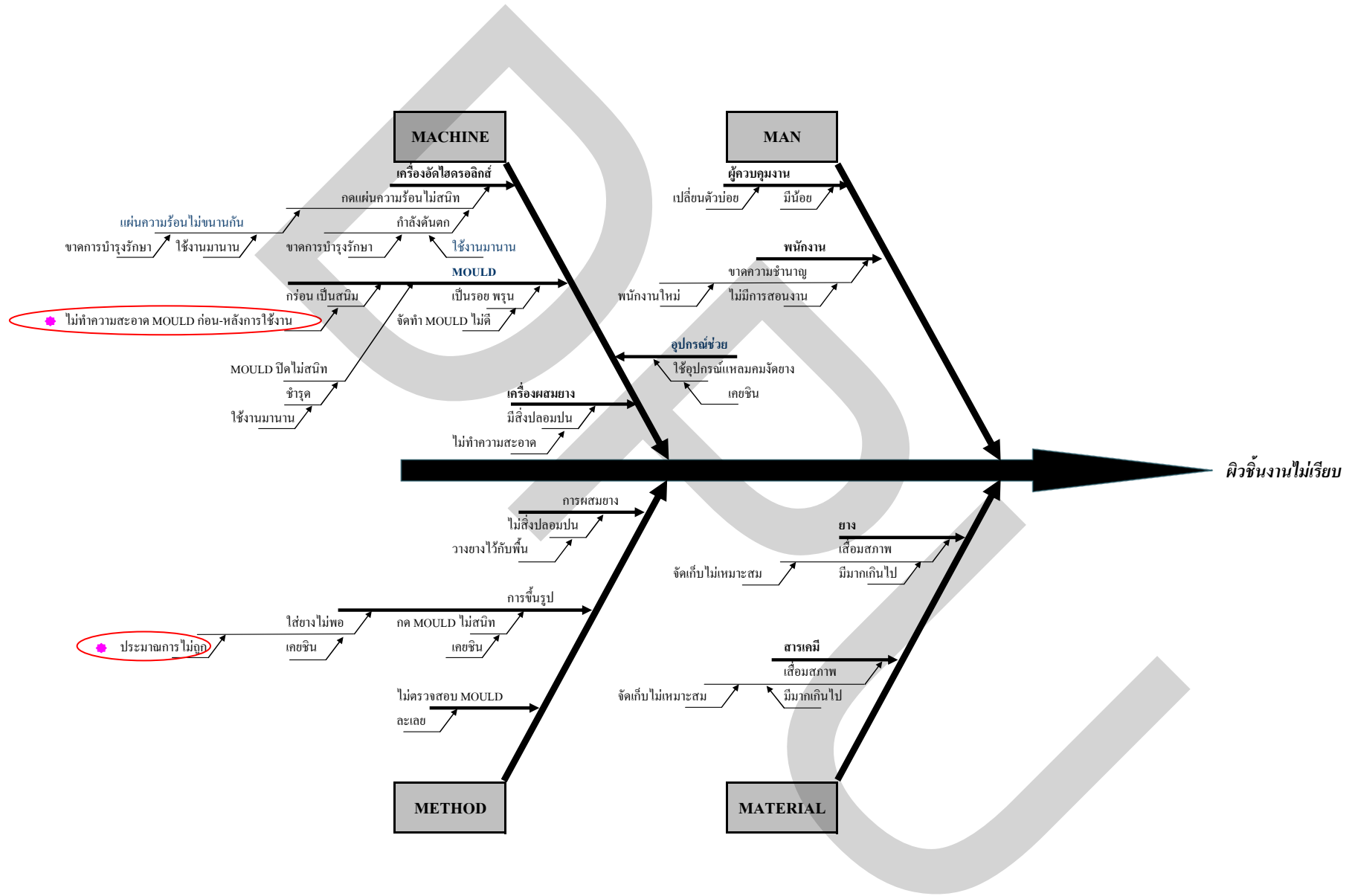
เมื่อได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิตของ โรงงานต่างๆ ในสภาพปัจจุบันและกำหนดเป้าหมายการดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดกรอบระยะเวลาของการปรับปรุงให้สามารถปฏิบัติได้ โดยเริ่มจากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ การกำหนดมาตรการแก้ไขและลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ได้กำหนดขึ้น การติดตามผลการปฏิบัติ และการจัดทำมาตรฐาน โดยใช้แผนภูมิ Gantt Chart เป็นเครื่องมือ สามารถเขียน ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.7 กรอบระยะเวลาของการปรับปรุงกระบวนการ

แผนการปฏิบัติงาน	สิงหาคม 2553	กันยายน 2553	ตุลาคม 2553	พฤศจิกายน 2553	ธันวาคม 2553	มกราคม 2554	กุมภาพันธ์ 2554	มีนาคม 2554	เมษายน 2554	พฤษภาคม 2554
การวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางแก้ไข	←→									
การลงมือปฏิบัติตามแนวทางแก้ไขทางกำหนดขึ้น		←→								
ติดตามผลการปฏิบัติ				←→						
กำหนดมาตรฐานการแก้ไข								←→		

4.4 การวิเคราะห์สาเหตุ

จากข้อมูลการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบที่รวบรวมได้นั้น ขั้นตอนต่อไปเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในแต่ละส่วน โดยได้ทำการระดมความคิดเห็นระดมสมอง รวบรวมความคิดเห็นระหว่าง ผู้ควบคุมงานและพนักงานอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดยการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ คือ แผนภูมิแสดงเหตุผล พิจารณาหาสาเหตุสำคัญของปัญหาที่ปัจจัยหลัก ได้แก่ คน (Man) วิธีการ(Method) เครื่องจักร (Machine) และ วัตถุดิบ(Material) ระบุเป็นรายละเอียดของสาเหตุของปัญหา ซึ่งสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิแสดงเหตุและผลดังนี้



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแสดงเหตุและผล ผลิตภัณฑ์กับพร่องพิวจินงานไม่เรียบ

4.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และการปฏิบัติตามมาตรการ

จากแผนภูมิแสดงเหตุและผลที่ได้ จากแนวคิดการสำรวจสภาพปัจจุบันของกระบวนการทำงาน และการหารือกันระหว่างผู้ปฏิบัติงาน ได้ทำการพิจารณาเลือกตัวแปรสำคัญต่างๆ ที่อาจเป็นต้นเหตุของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนใดหรือส่วนใดในกระบวนการผลิตที่มีข้อบกพร่องและจำเป็นต้องทำการปรับปรุง จึงได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด โดยการเลือกจัดลำดับความสำคัญของการแก้ไขปัญหาจะเลือกอยู่บนพื้นฐาน 3 ประการ คือ ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ความรุนแรงของปัญหา ความถี่ของการเกิดปัญหา โดยสามารถจัดลำดับความสำคัญของการแก้ไขปัญหา ตามตารางที่ 4.7 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.8 การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ผิวชิ้นงานไม่เรียบ

ปัญหา ผิวชิ้นงานไม่เรียบ	ความถี่ของการเกิดปัญหา				ความรุนแรงของปัญหา				ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา				คะแนนรวม
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
คน													
- พนักงานใหม่ขาดความชำนาญ			✓				✓			✓			8
- ไม่มีการสอนงานพนักงานใหม่		✓					✓			✓			7
- ผู้ควบคุมการทำงานเปลี่ยนบ่อย		✓					✓			✓			7
- ผู้ควบคุมการทำงานมีน้อย			✓		✓					✓			6
วัตถุดิบ													
- จัดเก็บยางไม่ดี			✓				✓			✓			8
- ยางเสื่อมสภาพมีมากเกินไป			✓			✓				✓			7
- จัดเก็บสารเคมีไม่ดี			✓				✓			✓			8
- สารเคมีเสื่อมสภาพมีมากเกินไป			✓			✓				✓			7

ตาราง ที่ 4.8 การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ผลิตภัณฑ์บกพร่อง ผิวชิ้นงานไม่เรียบ (ต่อ)

ปัญหา ผิวชิ้นงานไม่เรียบ	ความถี่ของการ เกิดปัญหา				ความรุนแรง ของปัญหา				ความเป็นไปได้ ในการ แก้ปัญหา				คะแนน รวม	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
วิธีการ														
- วางยางไว้กับพื้น มีสิ่ง ปลอมปน			✓				✓				✓			9
- ประมาณการยางไม่เต็ม แม่พิมพ์				✓			✓					✓		12
- การกดแม่พิมพ์ไม่สนิท			✓		✓					✓				6
- ไม่ตรวจสอบแม่พิมพ์		✓				✓				✓				6
เครื่องมือ อุปกรณ์														
- ขาดการบำรุงเครื่องอัดไฮ ดรอลิกส์		✓				✓				✓				6
- เครื่องอัดไฮดรอลิกส์ใช้งาน มานาน			✓			✓				✓				7
- แม่พิมพ์เป็นสนิมไม่ทำความ สะอาด				✓			✓				✓			11
- แม่พิมพ์ใช้งานมานาน		✓				✓				✓				7
- ผิวแม่พิมพ์ไม่ดีเป็นรูพรุน		✓				✓					✓			8
- ไม่ทำความสะอาดเครื่อง ผสมยาง	✓					✓				✓				5

หมายเหตุ หลักเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนน หมายถึง น้อย , 2 คะแนน หมายถึง ปานกลาง , 3 คะแนน หมายถึง มาก และ 4 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

จากตารางการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้พิจารณาให้นำหนักที่หัวข้อความรุนแรงของปัญหา ความถี่ของการเกิดปัญหา และความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาตามลำดับ โดยพิจารณาที่ค่าคะแนนในระดับ 4 และ 3 ก่อน (4 คะแนน หมายถึง มากที่สุด และ 3 คะแนน หมายถึง มาก) โดยผู้วิจัยเลือกแก้ปัญหาที่มีคะแนนรวมมากกว่า 10 คะแนนเสียก่อน (มากกว่า 85% ของคะแนนรวมทั้งหมดในแต่ละหัวข้อ) ซึ่งคาดว่าจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องได้ทันที ดังนั้น จากเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวพบว่าโอกาสที่ทำให้เกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ นั้นมีสาเหตุสำคัญมาจาก 2 ปัจจัย ได้แก่

1) ด้านวิธีการ คือ

- ในการประมาณการปริมาณยางก่อนเดิมยางเพื่อขึ้นรูปยังไม่เพียงพอสำหรับชิ้นงาน

2) ด้านเครื่องมืออุปกรณ์ คือ

- ปัจจุบันประสบกับปัญหา แม่พิมพ์ ชำรุด เป็นสนิมกินลึกถึงเนื้อโลหะ

ในการกำหนดมาตรการตอบโต้ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์จุดบกพร่องของกระบวนการทำงานเดิมแล้ว สามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาที่สาเหตุสำคัญได้ สามารถปรับปรุงกระบวนการได้เองโดยไม่ต้องขอรับการสนับสนุนจากส่วนราชการอื่นๆ และการแก้ไขปัญหานี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการภายในโรงงานฯ เท่านั้นไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสายงานหรือหน่วยงานอื่นๆ จึงสามารถกำหนดมาตรการการแก้ไขปัญหา ได้ดังนี้

1) หลังจากขั้นตอนการผสมยางเสร็จสิ้นแล้วจะได้ยางคอมพาวด์ออกมา ก่อนที่จะนำมาขึ้นรูปด้วย แม่พิมพ์ สำหรับการปฏิบัติในลักษณะเดิมจะเป็นการตัดยางคอมพาวด์เป็นชิ้นๆ แล้วบรรจุลงไปใน แม่พิมพ์ จนพนักงานมีความรู้สึกว่าเต็ม เพียงพอต่อชิ้นงานแล้ว จากนั้นจึงกดเครื่องอัด ไฮดรอลิกส์ สำหรับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่มักเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื้อยางไม่เต็มทำให้ผิวชิ้นงานไม่เรียบ จึงได้กำหนดให้ทำการประมาณปริมาณยางที่ต้องใช้งานจากขนาดของชิ้นงาน ยางรูปพรรณที่เป็นตัวอย่าง โดยการชั่งน้ำหนักยางชิ้นงานตัวอย่างเดิมเสียก่อนแล้วจึงตัดแบ่งยางคอมพาวด์แล้วนำมาชั่งน้ำหนักให้มากกว่าน้ำหนักยางตัวอย่างอีกประมาณ 20% เพื่อให้มีเนื้อยางเพียงพอและมียางที่ไหลผ่าน แม่พิมพ์ จนเต็ม และไหลออกทางรูล้นของ แม่พิมพ์ ได้ ซึ่งจะทำได้ชิ้นงานที่มีเนื้อยางเต็ม



ภาพที่ 4.8 การเติมยางลงในแม่พิมพ์ (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 4.9 การซั่งน้ำหนักรยางก่อนใส่แม่พิมพ์ (หลังปรับปรุง)

2) แม่พิมพ์ ที่ชำรุดเป็นสนิมกินถึงเนื้อโลหะนั้น อาจเนื่องมาจาก จากการจัดเก็บ และจากการใช้งานมานาน การทำความสะอาดทั่วไป เป็นเพียงการตรวจสอบว่ามีเศษยางติดอยู่กับ แม่พิมพ์ เบื้องต้น เท่านั้น ยังไม่ได้ดำเนินการทำความสะอาดอย่างจริงจัง และดูแลรักษาไม่ทั่วถึง อีกทั้งหากแม่พิมพ์ชำรุดเสียหายมาก จำเป็นต้องมีการสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาใหม่ จะต้องใช้เวลาอันเนื่องต้องขอรับการสนับสนุนการจัดทำแม่พิมพ์จากหน่วยงานอื่นๆ อีกหลายขั้นตอน ทำให้ไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้ทันตามที่หน่วยงานผู้ใช้ขอรับการสนับสนุนชิ้นงาน ดังนั้นเพื่อให้ สามารถผลิตชิ้นงานตอบสนองความต้องการได้ทันเวลา จึงให้พนักงานดำเนินการทำความสะอาด แม่พิมพ์ ก่อนที่จะนำแม่พิมพ์ เข้าเก็บในห้องเก็บแม่พิมพ์ โดยใช้น้ำมันเบนซินหรือสารทำความสะอาดโลหะอื่นๆ ทำการ

ชำระล้างคราบไขมันหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ และทำการเคลือบผิวด้านในตัวแม่พิมพ์ ด้วยจารบีหรือน้ำมันหล่อลื่น เพื่อป้องกันการเกิดสนิมกับผิวแม่พิมพ์ และถึงแม้ว่าจะมีการทำความสะอาดแม่พิมพ์ และเคลือบผิวก่อนนำเข้าเก็บ แล้วก็ตาม แต่จากสภาพการทำงานในปัจจุบันของ โรงงานต่างๆ นั้น มีแม่พิมพ์ บางชิ้นงานที่ไม่ได้ผลิตเป็นเวลานาน ดังนั้นเมื่อต้องผลิตชิ้นงานขาง ก่อนนำแม่พิมพ์ มาใช้งาน ต้องมีการทำความสะอาด ด้วยพ่นทรายหรือขัดทำความสะอาดพื้นผิวด้านในด้วยกระดาษทราย และล้างทำความสะอาด ด้วยน้ำมันเบนซินหรือสารทำความสะอาดโลหะอื่นๆ อีกครั้งเสียก่อน เพื่อให้ได้แม่พิมพ์ที่เรียบ และสะอาด ก่อนการขึ้นรูปชิ้นงาน



ภาพที่ 4.10 การเกิดสนิมบนแม่พิมพ์ (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 4.11 การทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนและหลังการใช้งาน



ภาพที่ 4.12 แม่พิมพ์หลังจากการทำความสะอาด (หลังปรับปรุง)

4.6 การลงมือปฏิบัติและติดตามผล

การปฏิบัติงานตามมาตรการแก้ไขปัญหาก็ได้กำหนดไว้ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องในลักษณะเดียวกันกับการเก็บรวบรวมก่อนการปรับปรุง โดยใช้แผ่นตรวจสอบทำการบันทึกข้อมูล เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือน กันยายน 2553- พฤศจิกายน 2553 จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.9 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กันยายน 2553

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กันยายน 2553

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กันยายน 2553																					
				ผิวไม่เรียบ				บิดเบี้ยว ไม่ได้				ชิ้นงานไม่ติด				ไหม้		อื่นๆ							
				2-6 สิงหาคม 2553	9-13 สิงหาคม 2553	16-20 สิงหาคม 2553	23-27 สิงหาคม 2553	2-6 สิงหาคม 2553	9-13 สิงหาคม 2553	16-20 สิงหาคม 2553	23-27 สิงหาคม 2553	2-6 สิงหาคม 2553	9-13 สิงหาคม 2553	16-20 สิงหาคม 2553	23-27 สิงหาคม 2553	2-6 สิงหาคม 2553	9-13 สิงหาคม 2553	16-20 สิงหาคม 2553	23-27 สิงหาคม 2553						
1	หล่อนยางล้อรถเข็น	100	อัน	3	2	3	2		2		1								1	1					
2	หล่อนยางรองฐานแท่นเครื่อง	6	อัน		1																				
3	ล้อยางรองรับราวเทียน	120	อัน			4													1			1	2		
4	หล่อนยางฝาปิดรูเกลียวยึดอากาศยาน	150	อัน	3	3	4			1	1										1		1	2		
	รวม	376		6	6	11	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	4	0

ตารางที่ 4.10 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน ตุลาคม 2553

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน ตุลาคม 2553

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	คิวไม่เรียบ		บิตเบี้ยว ไม่ใส่		ชิ้นงานไม่ติด			ไหม้			อื่นๆ				
				หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ			หน่วยนับ			หน่วยนับ				
				30 สิงหาคม-3 กันยายน 2553	6-10 กันยายน 2553	13-17 กันยายน 2553	20-24 กันยายน 2553	27 กันยายน-1 ตุลาคม 2553	7-11 มิถุนายน 2553	14-18 มิถุนายน 2553	21-25 มิถุนายน 2553	31 พฤษภาคม-4 มิถุนายน 2553	7-11 มิถุนายน 2553	14-18 มิถุนายน 2553	21-25 มิถุนายน 2553	31 พฤษภาคม-4 มิถุนายน 2553	7-11 มิถุนายน 2553	14-18 มิถุนายน 2553
1	หล่อยางฝาปิดรูเกลียวยึดอากาศยาน	50	อัน	4	3			1										
2	หล่อยางกันกระแทกชุดเรือ PCF	150	ท่อน	2	4	3	2		1	1						2	1	
3	หล่อยางบรบทุกขวดแก๊ส	80	อัน	1	1	3				1							2	
4	หล่อยางกันสะเทือนแบบหลอดด้าย	54	ชุด			1	2					2	3					
5	หล่อยางกันกระแทกยานใต้น้ำ	4	อัน															
6	หล่อยางแท่นเครื่องไฟฟ้า	24	อัน	3			2			2							1	
	รวม	312		10	8	7	4	2	2	0	2	2	0	2	3	0	0	3

ตารางที่ 4.11 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤศจิกายน 2553

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤศจิกายน 2553

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	คิวไม่เรียบ		บิตเบี้ยว ไม่ใส่		ชิ้นงานไม่ติด			ไหม้			อื่นๆ				
				หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ			หน่วยนับ			หน่วยนับ				
				4-8 ตุลาคม 2553	11-15 ตุลาคม 2553	18-22 ตุลาคม 2553	25-29 ตุลาคม 2553	4-8 ตุลาคม 2553	11-15 ตุลาคม 2553	18-22 ตุลาคม 2553	25-29 ตุลาคม 2553	4-8 ตุลาคม 2553	11-15 ตุลาคม 2553	18-22 ตุลาคม 2553	25-29 ตุลาคม 2553	4-8 ตุลาคม 2553	11-15 ตุลาคม 2553	18-22 ตุลาคม 2553
1	หล่อยางกันกระแทกชุดเรือ PCF	150	ท่อน	4	2	2	4											
2	หล่อยางยึดรับแรงสั่นสะเทือน	10	อัน			2			1								1	
3	หล่อยาง O - RING	20	อัน					1				2						
4	หล่อยางรองฐานแท่นเครื่อง	30	อัน		3						1						1	
5	หล่อยางรองรับขาเก้าอี้	120	อัน	5														
6	หล่อยาง FLEXIBLE COUPLING	1	อัน									3	1					
7	หล่อยางลูกตุ้ม	400	ตัว				2									2		
8	หล่อยาง SHOCK MOUNT	32	ชุด	3	2			1		1								
9	หล่อยาง FLEXIBLE COUPLING	2	อัน															
10	หล่อยางสื่อรชานต่ำ	4	อัน					1										
	รวม	619		12	7	4	4	3	1	2	1	0	0	0	1	0	5	1

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (หลังการแก้ไขปัญหา)

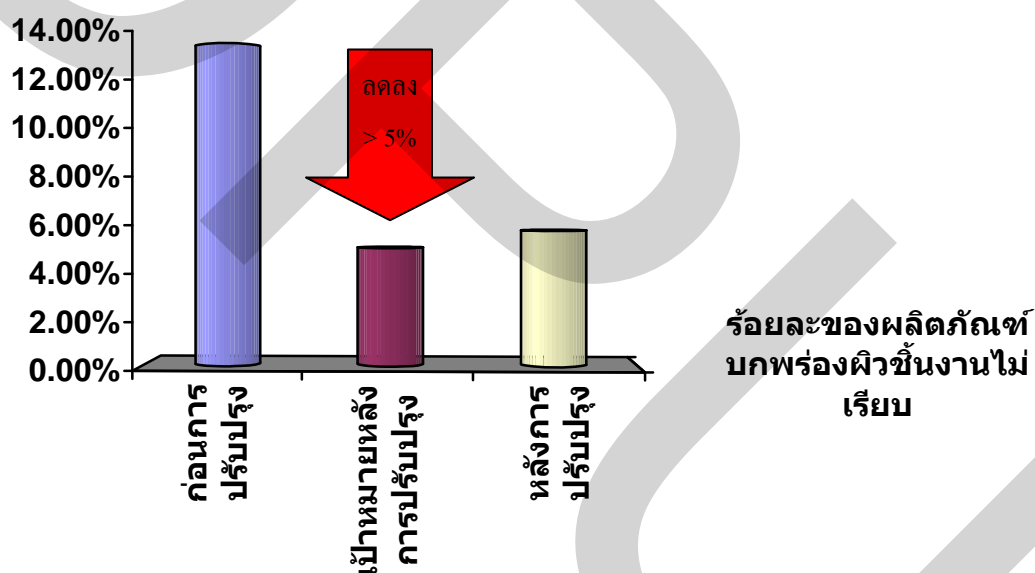
ประเภทของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	ช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูล(หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ก.ย.-พ.ย.53)			
	กันยายน 2553	ตุลาคม 2553	พฤศจิกายน 2553	รวม
ผิวไม่เรียบ	23	29	27	79
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	5	6	7	18
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	0	7	1	8
ไหม้	2	0	6	8
อื่นๆ	8	6	4	18
				131

การติดตามผลการปฏิบัติเพื่อเป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานว่าหลังจากที่ได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการที่ต้องการทดสอบแล้ว ว่าการปรับปรุงกระบวนการที่ได้กำหนดไว้นั้น จะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบคุณภาพการผลิตระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากการแนวทางการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงที่ได้ดำเนินการทั้งหมดในกระบวนการผลิตยางรูปพรรณของ รง.ยางฯ ได้เก็บข้อมูลก่อนการดำเนินการ ตามตารางที่ 4.2 ตารางแสดงจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน พฤษภาคม 2553 – กรกฎาคม 2553 และนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังการดำเนินการ ตามตารางที่ 4.12 ตารางแสดงจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กันยายน 2553- พฤศจิกายน 2553 จากนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการแจกแจงข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการเพื่อแสดงให้เห็นว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการนั้นเกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างไรตามตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง และสามารถแสดงเป็นกราฟได้ตาม ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงผลการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ในช่วงก่อนและหลังการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ลักษณะของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	ผลิตภัณฑ์ บกพร่องก่อน ปรับปรุง (พ.ค.-ก.ค.53)	ผลิตภัณฑ์ ทั้งหมดก่อน ปรับปรุง (พ.ค.-ก.ค.53)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์	ผลิตภัณฑ์ บกพร่องหลัง ปรับปรุง (ก.ช.-พ.ช.53)	ผลิตภัณฑ์ ทั้งหมดหลัง ปรับปรุง (ก.ช.-พ.ช.53)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์
ผิวไม่เรียบ	167	1221	13.68	79	1307	6.04
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	18		1.47	18		1.38
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	10		0.82	8		0.61
ไหม้	3		0.25	8		0.61
อื่นๆ	9		0.74	18		1.38

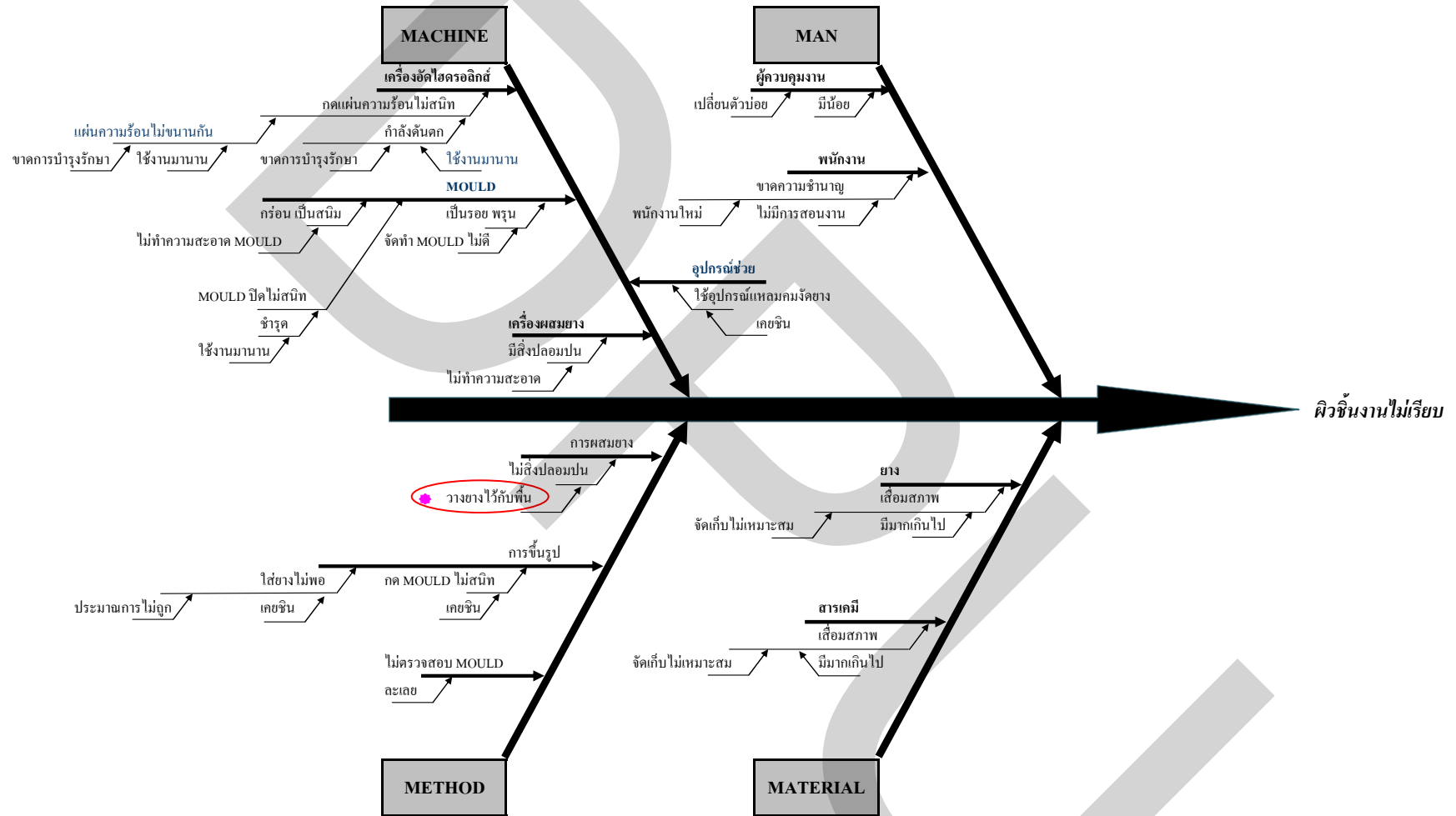


ภาพที่ 4.13 ผลการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ

ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดเป้าหมายการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ให้ได้น้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ภายในช่วงระยะเวลา 3 เดือน(เดือน กันยายน 2553- พฤศจิกายน 2553) นั้น จากการเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้หลังการปรับปรุงกระบวนการนั้น พบว่ามีปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลดลงไป 7.64%(13.68%-6.04%) โดยข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบทั้งสิ้น 79 ชิ้นงาน จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด 1,307 ชิ้นงาน ซึ่งคิดเป็น 6.04% ของปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อได้ทำการกำหนด

มาตรการแก้ไขปัญหาล้วนนำไปปฏิบัติแล้วสามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลงได้จำนวนมาก แต่ยังไม่ถึงเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้คือน้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด

จากการติดตามผลการปฏิบัติที่ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาการผลิต พบว่ายังไม่สามารถลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการหารือกันระหว่างคณะผู้ปฏิบัติงานอีกครั้ง เพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเพิ่มเติมอีก โดยการทบทวนมาตรการแก้ไขปัญหาลใหม่อีกครั้ง ดังแสดงได้ตามแผนภูมิแสดงเหตุผลใหม่อีกครั้ง

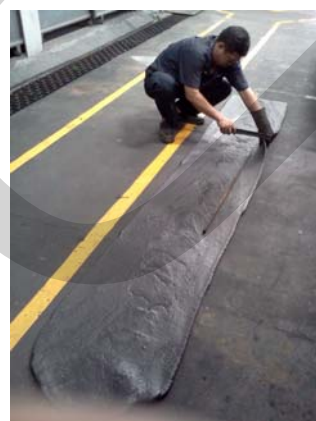
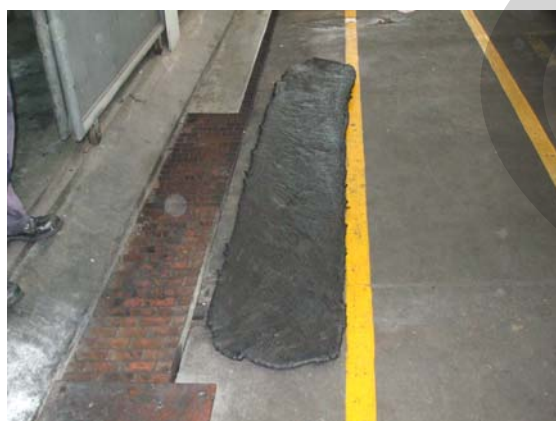


ภาพที่ 4.14 แผนภูมิแสดงเหตุและผล ผลผลิตขั้นต่ำนกพร่องพิวขึ้นงานไม่เรียบ (แก้ไขเพิ่มเติม)

จากแผนภูมิที่ 4.14 แผนภูมิแสดงเหตุและผล ผลผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ (แก้ไขเพิ่มเติม) จากตารางที่ 4.4 โดยพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่มีความสำคัญเป็นลำดับต่อไปที่มีคะแนนรวมเท่ากับ 9 คะแนนเป็นลำดับต่อไป พบว่าโอกาสที่ทำให้เกิดปัญหาผลผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ นั้นมีสาเหตุที่สำคัญที่สมควรต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติมอีก 1 สาเหตุ ซึ่งคาดการณ์ว่าจะสามารถทำให้ปริมาณผลผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ลดลงได้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ได้แก่ ด้านวิธีการ คือ การนำยางคอมพาวด์ที่ได้วางไว้กับพื้นโรงงาน ที่ไม่สะอาด ทำให้เศษสิ่งสกปรก เช่น ก้อนกรวด ก้อนหิน ติดไปกับยางได้ เมื่อนำไปขึ้นรูปก็จะทำให้เศษกรวดต่างๆ ปรากฏขึ้นบนผิวชิ้นงานได้

การกำหนดมาตรการตอบโต้ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์จุดบกพร่องของกระบวนการทำงานเดิมเพิ่มเติมอีกครั้งนั้น สามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาที่สำคัญได้ จึงสามารถกำหนดมาตรการการแก้ไขปัญหา ได้ดังนี้

1) ในขั้นตอนการฝั่งยางคอมพาวด์เพื่อลดอุณหภูมิหลังการผสมยางและสารเคมี จะเป็นขั้นตอนการเตรียมตัวยางที่ผสมเรียบร้อยแล้ว ก่อนการขึ้นรูป ที่ผ่านมานักงานมักปฏิบัติงานด้วยความเคยชิน คือ การนำยางคอมพาวด์ที่ได้มาฝั่งวางไว้กับพื้นโรงงาน ที่มีพื้นที่กว้างแต่ไม่สะอาด เต็มไปด้วยเศษสิ่งสกปรก เช่น ก้อนกรวด ก้อนหิน ซึ่งจะทำให้สิ่งเหล่านี้ปลอมปนไปในเนื้อยางได้ จึงได้กำหนดให้ปรับปรุงการฝั่งยางโดยให้ฝั่งยางคอมพาวด์ไว้บน โต๊ะทำงานที่ได้ทำความสะอาดไว้แล้ว เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เศษสิ่งสกปรก ติดไปกับยางคอมพาวด์ได้



ภาพที่ 4.15 การเตรียมยางบนพื้นโรงงาน (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 4.16 การเตรียมยางบนโต๊ะทำงานก่อนใส่แม่พิมพ์ (หลังการปรับปรุง)

จากนั้นทำการกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง เพื่อติดตามและตรวจสอบกระบวนการทำงานว่าหลังจากที่ได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพิ่มเติมดังกล่าว โดยการปฏิบัติงานตามมาตรการการแก้ไขปัญหาที่ได้กำหนดไว้ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง โดยใช้แผนตรวจสอบทำการบันทึกข้อมูล เป็นครั้งที่ 2 เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2554 – มีนาคม 2554 จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.14 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มกราคม 2554

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือนมกราคม 2554

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ผิวไม่เรียบ		บิดเบี้ยว ไม่ได้		ชิ้นงานไม่ติด		ไหม้		อื่นๆ		
				3-7 มกราคม 2554	10-14 มกราคม 2554	17-21 มกราคม 2554	24-28 มกราคม 2554	3-7 มกราคม 2554	10-14 มกราคม 2554	17-21 มกราคม 2554	24-28 มกราคม 2554	3-7 มกราคม 2554	10-14 มกราคม 2554	17-21 มกราคม 2554
1	หล่อซีลยางถึงน้ำมันเชื้อเพลิง	100	อัน	4	3		4	1					1	1
2	หล่อยาง FLEXIBLE COUPLING	2	อัน											
3	หล่อยางกันกระแทกหัวเรือ	1	อัน											
4	หล่อยางหน้าแปลนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	30	อัน	2					3				1	
5	หล่อยางกันกระแทก	150	ท่อน	3	2	3	2							3
6	หล่อยาง FLEXIBLE COUPLING ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	3	ชุด											
	รวม	286		5	6	6	0	4	1	0	0	3	0	0

ตารางที่ 4.15 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กุมภาพันธ์ 2554

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ผิวไม่เรียบ		บิดเบี้ยว ไม่ได้		ชิ้นงานไม่ติด		ไหม้		อื่นๆ	
				หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ	
				31 มกราคม -4 กุมภาพันธ์ 2554	7-11 กุมภาพันธ์ 2554	14-18 กุมภาพันธ์ 2554	21-25 กุมภาพันธ์ 2554	31 มกราคม -4 กุมภาพันธ์ 2554	7-11 กุมภาพันธ์ 2554	14-18 กุมภาพันธ์ 2554	21-25 กุมภาพันธ์ 2554	31 มกราคม -4 กุมภาพันธ์ 2554	7-11 กุมภาพันธ์ 2554
1	หลัอย่าง SHOCK MOUNT	40	อัน	2	3					2			
2	หลัอย่าง COUPLING	2	อัน			3							
3	หลัอย่างรองแท่นเครื่อง	30	อัน		1	2				2			
4	หลัอย่าง SEAL PACKING	30	อัน										
5	หลัอย่างครอป SELECTOR SWITCH	800	อัน	4	6	5	3	2	5	2			2
	รวม	862		6	10	10	3	0	2	5	2	0	2

ตารางที่ 4.16 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มีนาคม 2554

ความถี่การผลิตผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน มีนาคม 2554

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ผิวไม่เรียบ		บิดเบี้ยว ไม่ได้		ชิ้นงานไม่ติด		ไหม้		อื่นๆ	
				หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ		หน่วยนับ	
				28 กุมภาพันธ์-4 มีนาคม 2554	7-11 มีนาคม 2554	14-18 มีนาคม 2554	21-25 มีนาคม 2554	28 กุมภาพันธ์-4 มีนาคม 2554	7-11 มีนาคม 2554	14-18 มีนาคม 2554	21-25 มีนาคม 2554	28 กุมภาพันธ์-4 มีนาคม 2554	7-11 มีนาคม 2554
1	หลัอย่างรับฐานมอเตอร์	50	อัน		1	2							
2	หลัอย่างรองขาแก้อื่น	320	อัน	4	2	3	7	1	3	2			
3	หลัอย่างใช้กับเครื่องสูบน้ำเคลื่อนที่	150	อัน		3	2	4						
4	หลัอย่างกันกระแทกหัวเวียนด์	2	ชุด										
5	หลัอย่างท่อทางนำระบายความร้อน	10	ท่อน	2									
6	หลัอย่างรองแท่นเครื่องสูบน้ำเคลื่อนที่	12	อัน										
7	หลัอย่างซิลยางลิ้นลม	50	อัน				5		4			2	
	รวม	544		4	4	7	11	9	1	3	2	2	5

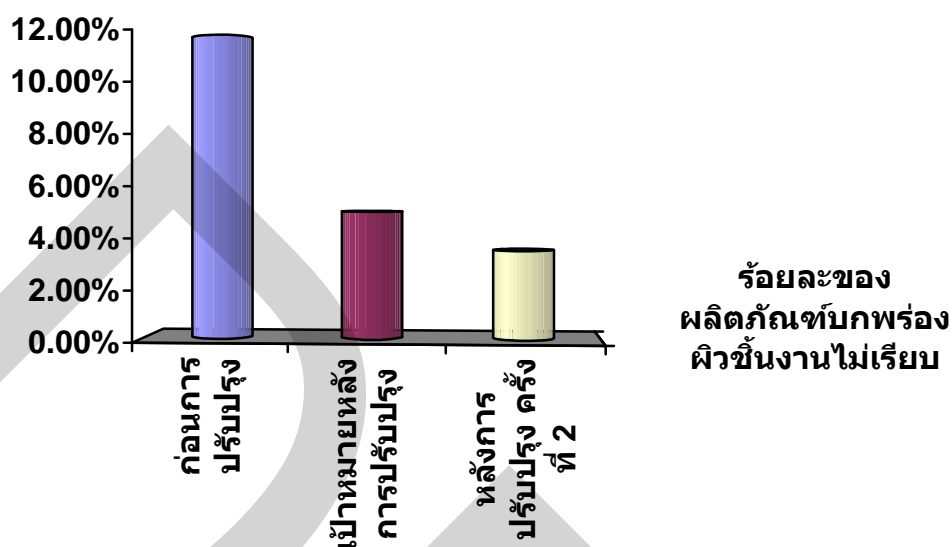
ตารางที่ 4.17 จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (หลังการปรับปรุง) ครั้งที่ 2

ประเภทของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	ช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 (หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน			
	มกราคม 2554	กุมภาพันธ์ 2554	มีนาคม 2554	รวม
ผิวไม่เรียบ	17	29	26	72
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	5	9	7	21
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	3	4	3	10
ไหม้	0	3	2	5
อื่นๆ	7	7	13	27
				135

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลร้อยละของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ อีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงผลตามตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง ดังนี้

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ลักษณะของ ผลิตภัณฑ์บกพร่อง	ผลิตภัณฑ์ บกพร่องก่อน ปรับปรุง (พ.ค.-ก.ค.53)	ผลิตภัณฑ์ ทั้งหมดก่อน ปรับปรุง (พ.ค.-ก.ค.53)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ บกพร่อง	ผลิตภัณฑ์บกพร่อง หลังปรับปรุง (ก.ธ.-พ.ธ.53)	ผลิตภัณฑ์ ทั้งหมดหลัง ปรับปรุง (ก.ธ.-พ.ธ.53)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ บกพร่อง	ผลิตภัณฑ์ บกพร่องหลัง ปรับปรุง ครั้งที่ 2 (ม.ค.54-มี.ค.54)	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด หลังปรับปรุง ครั้งที่ 2(ม.ค.54-มี.ค.54)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์
ผิวไม่เรียบ	167	1221	13.68	ผิวไม่เรียบ	79	1307	6.04	ผิวไม่เรียบ	72	1692	4.26
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	18		1.47	บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	18		1.38	บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	21		1.24
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	10		0.82	ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	8		0.61	ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	10		0.59
ไหม้	3		0.25	ไหม้	8		0.61	ไหม้	5		0.30
อื่นๆ	9		0.74	อื่นๆ	18		1.38	อื่นๆ	27		1.60



ภาพที่ 4.17 ผลการลดผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ (ครั้งที่ 2)

จากการเปรียบเทียบข้อมูลหลังจากที่ได้ทำการกำหนดมาตรการตอบโต้ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมและเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่อง เป็นครั้งที่ 2 แล้ว ผลปรากฏว่า มีปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลดลงจากการแก้ไขครั้งแรกเพิ่มขึ้นอีก 1.78% โดยข้อมูลที่ได้เป็นจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ จำนวน 72 ชิ้นงาน จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด 1,692 ชิ้นงาน ซึ่งคิดเป็น 4.26% ของปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ในช่วงระยะเวลา 3 เดือนถัดมา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อได้ทำการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาเพิ่มเติมจากเดิมอีก แล้วนำไปปฏิบัติแล้วสามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลงได้ จนบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้คือน้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุสำคัญด้านการผลิตของโรงงานต่างๆ ที่สาเหตุสำคัญ จึงจะสามารถลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบและติดตามผลของการจัดทำมาตรฐาน อีกเป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2554 – กรกฎาคม 2554 เพื่อตรวจสอบการรักษามาตรฐานหลังจากที่ได้ปรับปรุงกระบวนการ ว่าสามารถรักษามาตรฐานไว้ได้หรือไม่ ซึ่งผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถรักษามาตรฐานความถี่ของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องให้อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การเกิดความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กรกฎาคม 2554

ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เดือน กรกฎาคม 2554

ลำดับ	รายการ	จำนวนผลิต	หน่วยนับ	ผิวไม่เรียบ		บิดเบี้ยว ไม่ได้		ชิ้นงานไม่ติด		ไหม้		อื่นๆ					
				4-8 กรกฎาคม 2554	11-15 กรกฎาคม 2554	18-22 กรกฎาคม 2554	25-29 กรกฎาคม 2554	28 มิถุนายน-2 กรกฎาคม 2554	5-9 กรกฎาคม 2554	12-16 กรกฎาคม 2554	19-23 กรกฎาคม 2554	26-30 กรกฎาคม 2554	28 มิถุนายน-2 กรกฎาคม 2554	5-9 กรกฎาคม 2554	12-16 กรกฎาคม 2554	19-23 กรกฎาคม 2554	26-30 กรกฎาคม 2554
1	หล่อยางกันกระแทก	50	อัน	1	3												
2	หล่อยางกันกระแทก	120	ท่อน		2	2	2										
3	หล่อยาง FLEXIBLE COUPLING	6	อัน														
4	หล่อลูกตะเพรายางกันกระแทกกราบเรือ	50	ลูก			2		3	1								
	รวม	226		1	5	4	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.22 ความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง (การรักษามาตรฐาน)

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ บกพร่อง	ผลิตภัณฑ์ บกพร่องหลัง ปรับปรุง ครั้งที่ 2 (พ.ค.54-ก.ค.54)	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด หลังปรับปรุง ครั้งที่ 2(พ.ค.54-ก.ค.54)	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์
ผิวไม่เรียบ	30	605	4.96
บิดเบี้ยว ไม่ได้รูปทรง	17		2.81
ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ	3		0.50
ไหม้	16		2.64
อื่นๆ	24		3.97

4.7 การจัดทำมาตรฐาน

- 1) ทำการชั่งน้ำหนักยางคอมพาวด์ให้มากกว่าน้ำหนักจริง ประมาณ 20% เพื่อให้มียางล้นออกเมื่อกด แม่พิมพ์ ทำให้ยางไหลเต็ม แม่พิมพ์ โดยอยู่ในความควบคุมของนายช่างหรือหัวหน้างาน
- 2) การทำความสะอาด แม่พิมพ์ ก่อนใช้งาน โดยการพ่นทรายและขัดสนิมออกให้หมด ผิวของแม่พิมพ์ ที่เป็นหลุมให้ทำการเชื่อมพอกเนื้อ แม่พิมพ์ และขัดให้เรียบ การทำความสะอาดหลังการ

ใช้งานให้เคลื่อนด้วยจารบีก่อนการเก็บเข้าห้องเก็บ แม่พิมพ์ โดยอยู่ในความควบคุมของนายช่างหรือหัวหน้างาน

3) กำหนดพื้นที่ในการเตรียมยางและฟุ้งยางคอมพาวด์ โดยการนำยางคอมพาวด์ มาจัดเตรียมบนโต๊ะทำงานที่สะอาด โดยอยู่ในความควบคุมของนายช่างหรือหัวหน้างาน

4) ตรวจสอบเครื่องจักร ตรวจสอบการรั่วไหลและระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์ให้เต็มอยู่เสมอ เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำกำลังดันใช้งานได้ตามเกณฑ์ และกำหนดเกณฑ์กำลังดันในการกดแม่พิมพ์ โดยอยู่ในความควบคุมของนายช่างหรือหัวหน้างาน

5) การอบรมการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน ทุกวันอังคารแรกของเดือน เพื่อทบทวนวิธีการปฏิบัติงานให้ถูกต้องเหมาะสม จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน

4.8 สรุป

ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของกระบวนการผลิตในครั้งนี้นั้นเมื่อได้ปฏิบัติตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการแบบหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการทำงาน ได้อย่างเป็นขั้นตอน รวมถึงการกำหนดมาตรฐานการทำงานนั้น สามารถทำให้การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นจนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยก็สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และทำให้จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องซึ่งเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด จนสามารถสรุปในสิ่งที่เป็นสาเหตุหลัก ได้แก่ด้านวิธีการในการทำงานในสภาพปัจจุบันที่ไม่เหมาะสม และด้านเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานยางที่มีอายุการใช้งานมานาน และขาดการบำรุงรักษา อย่างเป็นระบบ ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ได้ทำการปรับปรุงและกำหนดมาตรการในการแก้ไขสาเหตุสำคัญตามวิธีการที่ได้เสนอไว้แล้วนั้น ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า ในการปรับปรุงกระบวนการ และมีวิธีการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุหลักอย่างเหมาะสม นั้นจะทำให้จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องมีจำนวนลดน้อยลงได้ สามารถบรรลุตามความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการแบบหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาและกำหนดวิธีการทำงาน ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของ โรงงานต่างๆ ซึ่งประสบปัญหาการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องกับชิ้นงานเป็นจำนวนมากจากกระบวนการผลิต ในลักษณะต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดของเสีย และที่ไม่สมบูรณ์จำนวนมาก เช่น ผิวยางไม่เรียบ ชิ้นงานยาง บิดเบี้ยว ไม่สมบูรณ์ ชิ้นงานไหม้เนื่องจากให้ความร้อนนานเกินไป เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้คาดหวังไว้ว่า หากได้นำเทคนิคการควบคุมคุณภาพ ตามแนวทางคิวซีสตอรี (QC Story) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอนตามที่ได้นำมาใช้นั้นมาทำการประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คาดว่าจะสามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องและช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องลดลงได้มาก โดยเริ่มต้นการวิจัยด้วยการพิจารณาออกแบบแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) ให้สามารถเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์บกพร่องได้อย่างสะดวก โดยได้กำหนดช่วงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2553 – กรกฎาคม 2553 และนำข้อมูลความถี่การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง มาวิเคราะห์ โดยการใช้แผนภูมิพาเรโตเป็นเครื่องมือ เพื่อหาปัญหาสำคัญของผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดขึ้น พบว่าปัญหาสำคัญของผลิตภัณฑ์บกพร่องของ โรงงานต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการแก้ไข ได้แก่ ผิวชิ้นงานไม่เรียบ 80.68% ชิ้นงานบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง 8.70% ชิ้นงานไม่ติดกับโลหะ 4.83% ไหม้ 1.45% และอื่นๆ 4.35% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะ แก้ไขปัญหาสำคัญ ที่เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องมากที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ซึ่งคิดเป็น 13.68% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด และกำหนดเป้าหมายการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบ ให้ได้น้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด จากนั้นจึงทำการกำหนดกรอบระยะเวลาของการปรับปรุงให้สามารถปฏิบัติได้ โดยเริ่มจากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ การกำหนดมาตรการแก้ไขและลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ได้กำหนดขึ้น การติดตามผลการปฏิบัติ และการจัดทำมาตรฐาน พบว่ามีปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลดลงไปเหลือ 6.04% ของปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด แต่ยังไม่ถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้คือน้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้ทำการหารือกันระหว่าง คณะผู้ปฏิบัติงานอีกครั้ง เพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพิ่มเติมอีก โดยการทบทวนมาตรการแก้ไขปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่มีความสำคัญเป็นลำดับต่อไป จากนั้นจึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง เพื่อติดตามและตรวจสอบกระบวนการทำงานว่า

หลังจากที่ได้กำหนดวิธีการหรือแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพิ่มเติมดังกล่าวสามารถลดความถี่ของผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบลงจนเหลือ 4.26% ของปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด ซึ่งถือได้ว่าได้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้คือ น้อยกว่า 5% จากปริมาณการผลิตชิ้นงานทั้งหมด จากนั้นได้ทำการกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการทำงานโดยเลือกที่จะกำหนดมาตรฐานที่ปัญหาสำคัญ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบการรักษามาตรฐานหลังจากที่ได้ปรับปรุงกระบวนการ

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถรักษามาตรฐานความถี่ของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องให้อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ ผลที่ได้พบว่าความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่องผิวชิ้นงานไม่เรียบที่เกิดขึ้นคิดเป็น 4.96% ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ของเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ จากผลการวิจัยดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าการแก้ไขปัญหาการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องของโรงงานต่างๆ ตามแนวทาง คิวซีสตอรี (QC Story) อย่างเป็นระบบ นั้น จะสามารถแก้ไขปัญหาที่สำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะเห็นได้จากปริมาณความถี่ผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตทุกรูปพรรณของ โรงงานต่างๆ ลดลงและเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีอุปสรรคและปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นอยู่บ้าง ในช่วงการดำเนินการวิจัยในช่วงแรก เกิดความไม่เข้าใจของพนักงานที่เป็นคณะทำงาน เกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานตามแนวทางของคิวซีสตอรี (QC Story) ทำให้ข้อมูลต่างนั้นไม่ต่อเนื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายโดยสรุปให้คณะทำงานได้รับข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการดำเนินงานได้และผู้วิจัยทำหน้าที่ในการตรวจสอบการปฏิบัติโดยตลอด จนทำให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของการวิจัยในครั้งนี้คือ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เนื่องจากปริมาณการผลิตทุกรูปพรรณของโรงงานต่างๆ นั้น ไม่ได้เป็นการผลิตเป็นจำนวนมากและมีหลากหลายผลิตภัณฑ์ มีจำนวนแม่พิมพ์ต่อชิ้นงานน้อย และมีรูปร่าง ขนาด แตกต่างกันไปมากมาย ทำให้การผลิตชิ้นงานสามารถผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ และในบางครั้งมีปริมาณการผลิตข้อมพาวด์มาก แต่ทำการขึ้นรูปผลิตชิ้นงานซึ่งมีขนาดเล็กนั้นจะต้องใช้เวลาหลายวันกว่าที่ข้อมพาวด์จะหมด ซึ่งทำให้คุณสมบัติของยางก่อนการขึ้นรูปเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ทำให้การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องเปลี่ยนรูปแบบไป และส่งผลให้ข้อมูลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องซึ่งเกิดจากสายการผลิตชิ้นงานยางรูปพรรณโดยใช้เครื่องอัดยางแบบไฮดรอลิกส์ในการขึ้นรูปของโรงงานยางฯ เท่านั้น ควรทำการศึกษาการผลิต ในสายการผลิตอื่นๆ ของโรงงานยางฯ เช่น การผลิตชิ้นงานยางรูปพรรณด้วยการรีดโดยใช้เครื่อง EXTRUDER เพิ่มเติมอีก เพื่อให้สามารถลดจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดจากการผลิตชิ้นงานยางรูปพรรณของ โรงงานยางฯ ได้ครบถ้วนทุกสายการผลิต

5.2.2 ในการดำเนินงานตามแนวทางทิวชีสตอรี่ นั้นบุคลากร ภายในองค์กรทุกคนมีความสำคัญ จำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะความรู้ มีการฝึกหัดศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะสามารถดำเนินงาน ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 หน่วยงานอื่นๆ สามารถนำแนวทางการแก้ไขปัญหาตามแนวทางทิวชีสตอรี่นี้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาของหน่วยได้ ซึ่งหากได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบและแนวทางนี้จะช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

วีรพงษ์ เกลิมจิระรัตน์ (ผู้แปล). (2539). **วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ**. (พิมพ์ครั้งที่ 9) :

สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี

เกียรติศักดิ์ จันทร์แดง (ผู้เขียน). (2549). **การบริหารการผลิตและการปฏิบัติ (PRODUCTION**

AND OPERATION MANAGEMENT). (พิมพ์ครั้งที่ 1) : สำนักพิมพ์ วิตตี้กรุ๊ป

วิทยานิพนธ์

กุลธวัช จิตรักษ์. (2551). **การลดของเสียในกระบวนการซีฟออนบอร์ดของผลิตภัณฑ์เครื่องรับส่ง**

สัญญาณไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ.เชียงใหม่:

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

คมสัน ศรีประสิทธิ์. (2551). **การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ทโดยหลักการควบคุมคุณภาพ**

เชิงสถิติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

จิรเดช ดิษฐ์สัน. (2551). **การลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้การควบคุม**

กระบวนการหลักการทางสถิติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทาง

วิศวกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

วุฒิพงษ์ ปะวะสาร, เจริญ สุนทราวาณิชย์, เจริญชัย โขมพัตราภรณ์. (2550). **การลดปริมาณ**

ผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการผลิตกางเกง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาการวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ชนบุรี.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

กาญจนา กาญจนสุนทร, ก้องฤทธิ์ อุตสาหะ. การลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตยางรถจักรยานยนต์. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2551, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2554, จาก

<http://department.utcc.ac.th/library/images/stories/file/proceeding/2008/proceeding050.pdf>

พงษ์ธร แซ่อูย. (2553). กระบวนการผลิตยาง. สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2554 ,






จาก **<http://www.rubbercenter.org/files/process.pdf>**

ด
ร
ค
น
ว
ก

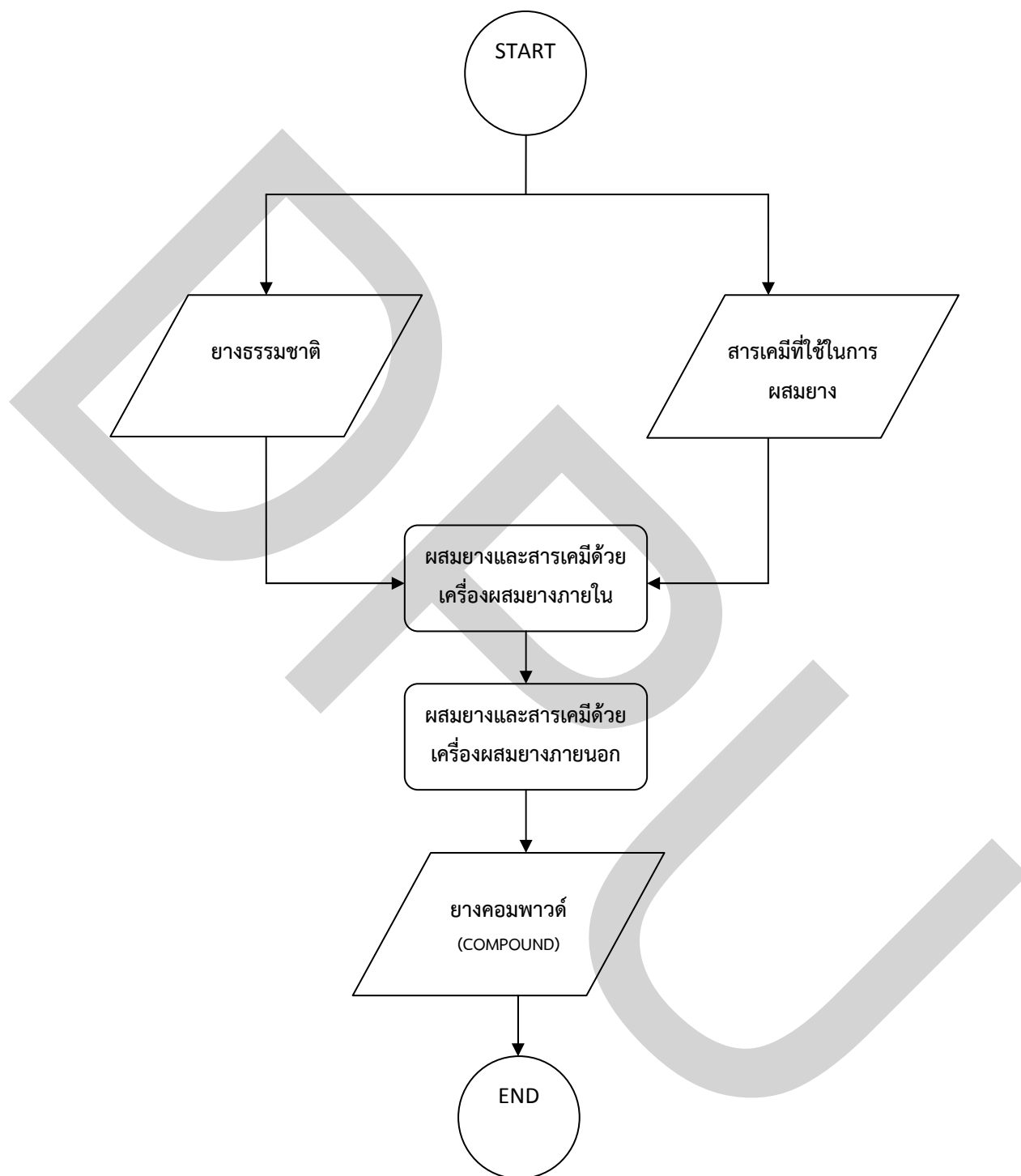
ภาคผนวก

ผนวก ก

แผนภูมิแสดงการทำงาน

	<p>ขั้นที่ 1 การออกสูตรเคมียาง (Compounding Forming)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 2 ผสมยางและสารเคมี (Mixing)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 3 การทำให้ยางคงรูปหรืออบยาง (Vulcanize or Curing Machine)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 4 ตัดเนื้อยางส่วนที่เกินเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ (Trimming)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
	<p>ขั้นที่ 5 ได้ยางที่มีคุณภาพตามลักษณะการใช้งาน</p>

ภาพที่ ก-1 ขั้นตอนการผลิตยางรูปพรรณ ของโรงงานยางฯ



ภาพที่ ก-2 ฟังงาน (Flow Chart) ของ ขั้นตอนการผสมยางและสารเคมี ของ โรงงานยางฯ

สิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน

1. สารตั้งต้น (วัตถุดิบตั้งต้น) ได้แก่ ยางธรรมชาติ

2. สารเคมี วัสดุหรือสารเคมีที่ผสมในยางแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 7 กลุ่ม ดังนี้

2.1 สารทำให้คงรูป (VULCANIZING AGENTS) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องผสมลงในยางเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า ปฏิกิริยาวัลคาไนซ์เซชัน การเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะส่งผลทำให้โมเลกุลของยางเกิดการเชื่อมโยงเป็นตาข่าย 3 มิติ ซึ่งจะทำให้ยางเปลี่ยนสภาพ จากอ่อนเป็นยางที่มีความยืดหยุ่นสูง มีความทนทานและมีคุณสมบัติที่เสถียรไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนัก เคมีกลุ่มนี้ได้แก่ กำมะถัน, เพอร์ออกไซด์

2.2 สารตัวเร่งปฏิกิริยา (ACCELERATORS) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับระบบการคงรูปยางด้วยกำมะถัน เพราะปฏิกิริยาระหว่างกำมะถันและยางจะเกิดได้ช้ามากแม้ที่อุณหภูมิสูง ๆ การเติมสารตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปในยางประมาณเล็กน้อย จะช่วยทำให้ปฏิกิริยาระหว่างยางกับกำมะถันเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น จึงจะช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการคงรูปยาง และทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้กำมะถันในปริมาณที่สูงมากเกินไป สารเคมีนี้ได้แก่ ไทยูเรม (THIURAMS) กลุ่มพวก MERCAPTO

2.3 สารกระตุ้นและสารหน่วงปฏิกิริยา (ACTIVATORS AND RETARDERS) คือสารที่เติมลงไปในยางเพื่อเพิ่มอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาคงรูป เพราะสารเคมีกลุ่มนี้จะเข้าไปกระตุ้นสารตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สารกลุ่มนี้ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์

2.4 สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (ANTIDEGRADANTS) การเสื่อมสภาพของยางสังเกต คุณสมบัติต่าง ๆ ของยางจะด้อยลง เช่น การแข็งตัว, การอ่อนตัว, รวมถึงการล้าตัวหรือการขยายตัวของรอยแตก สารเคมีป้องกันการเสื่อมสภาพกลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มพวก ฟีนอลิก (PHENOLIC)

2.5 การเสริมแรงและสารตัวเติม (REINFORCEMENT AND FILLERS) สารตัวเติม คือ องค์ประกอบที่เติมเข้าไปในยาง เพื่อจุดประสงค์เช่น เสริมแรงให้ยางมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับขบวนการผลิตหรือเพื่อลดต้นทุน กลุ่มนี้ได้แก่ ผงเขม่าดำ (CARBON BLACK) ซิลิกา, แคลเซียมคาร์บอเนต, ทัลคัม, แมกนีเซียมคาร์บอเนต, ไมก้า, ใยผ้า

2.6 สารทำให้ยางนิ่มและสารช่วยในกระบวนการผลิต (PLASTICIZERS SOFTENERS AND PROCESSING AIDS) สารเคมีกลุ่มนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 พวกอีก คือ

2.6.1 สารทำให้ยางอ่อน หมายถึงวัสดุที่เติมลงไปในยางเล็กน้อยแล้วทำให้ยางอ่อน เพื่อทำให้ขบวนการผลิตเป็นไปได้ง่ายขึ้น เช่น พวกน้ำมันผสมยางต่าง ๆ

2.6.2 สารที่ทำให้ยางนุ่ม คือ ปรับความหนืดของยางให้ลดลง ทำให้ยางไหลได้ง่ายขึ้น ทำให้ยางเหนียวติดกัน เช่น พาราฟิน (PARAFFINES) กรดไขมัน

2.7 องค์ประกอบอื่น ๆ (MISCELLANEOUS INGREDIENTS) นอกจากองค์ประกอบหลักที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด ในบางครั้งอาจมีการเติมสารเคมีบางชนิดลงไปในยางเพื่อจุดประสงค์เฉพาะอย่าง เช่น เตมสี เพื่อให้มีสีที่สวยงามหรือทำให้ยางมีรูพรุน (เป็นยางฟองน้ำ) เป็นต้น สารพวกนี้ได้แก่สีต่างๆ สารป้องกันกลิ่น สารป้องกันปลวก, สารป้องกันการติดไฟ, สารป้องกันเชื้อจุลินทรีย์, สารดูดความชื้น หรือ ยางรีเคลม

- ยางรีเคลม เป็นยางที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์ยางเก่าที่ใช้แล้ว หรือยางคงรูปที่เหลือจากการผลิตหรือเป็นของเสียในการผลิตกลับมาใช้ใหม่ โดยการบดเป็นผงให้มีขนาด 20-30 MESH แล้วนำผงนี้ไปผ่านกระบวนการรีเคลมต่อไป

3. อุปกรณ์และเครื่องมือในกระบวนการผลิตยาง

3.1 เครื่องผสมยางแบบภายใน ที่ใช้อยู่ใน โรง.ยาง มีจำนวน 2 เครื่อง

- ผสมครั้งละ 1 ถัง
- ผสมครั้งละ 2-4 ถัง



ภาพที่ ก-3 เครื่องผสมยางแบบภายใน

3.2 เครื่องผสมยางโดยใช้ลูกกลิ้ง เป็นการผสมยางแบบภายนอก มีจำนวน 4 เครื่อง ขนาดเส้นผ่า ศก.ลูกกลิ้ง 20 นิ้ว, 18 นิ้ว, 15 นิ้ว และ 4 นิ้ว



ภาพที่ ก-4 เครื่องผสมยางโดยใช้ลูกกลิ้ง

4. นาฬิกาจับเวลา



ภาพที่ ก-5 นาฬิกาจับเวลา

รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการทำงาน ของโรงงานยางฯ

๑. วิธีการและขั้นตอนการผสมยางและสารเคมีด้วยเครื่องผสมยางภายใน

- ๐ ใส่ยางที่ได้ชั่งน้ำหนักและเตรียมไว้ บดเข้าไปในเครื่องผสมยางภายใน ใช้เวลาประมาณ 2 นาที



ภาพที่ ก-6 การชั่งยางและสารเคมี



ภาพที่ ก-7 การบดขยงธรรมชาติด้วยเครื่องผสมยางภายนอก

- ใส่สารกระตุ้นปฏิกิริยา ZINK OXYD และ STEARIC ACID ใช้เวลาประมาณ 2 นาที



ภาพที่ ก-8 การผสมยางและสารเคมีด้วยเครื่องผสมยางภายใน

- ใส่สารตัวเติม (FILLER) เพื่อเสริมแรงได้แก่ CARBON BLACK (เขม่าดำ) โดยแบ่งใส่ทีละครั้ง ครั้งแรกใช้เวลาบดผสม ประมาณ 2 นาที ครั้งหลังใช้เวลา ประมาณ 7 นาที พร้อมกับใส่สารช่วยในกระบวนการผลิต ทำให้ยางนิ่ม คือ PARAFFINIC OIL ลงไปด้วย ในขั้นตอนเดียวกัน

- ใส่ PARAFFIN WAX (สารป้องกันการแตกเป็นรอยของยาง) สารป้องกันการเสื่อมสภาพของยาง (ANTIOXIDANTS) TMQ ,6 PPD หรือ IPPD รวมเวลาที่ใช้ในการบดผสมยาง โดยเครื่องผสมภายในประมาณ 17 นาที และอุณหภูมิของเครื่องอยู่ระหว่าง 110-120 °C

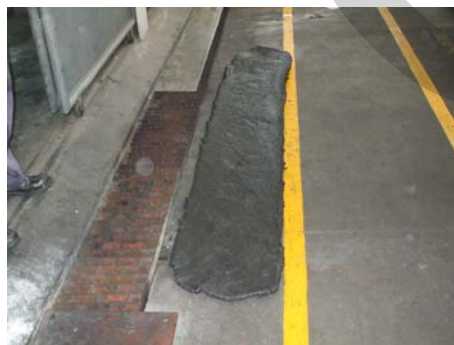


ภาพที่ ก-9 การตรวจสอบ เวลาและอุณหภูมิในการผสมยางและสารเคมี

๑. วิธีการและขั้นตอนการผสมยางและสารเคมีด้วยเครื่องผสมยางภายนอก



ภาพที่ ก-10 การรีดยางด้วยเครื่องผสมยางภายนอก



ภาพที่ ก-11 การดึงยางเพื่อลดอุณหภูมิ

⦿ นำแผ่นยางดังกล่าวเข้าเครื่องผสมภายนอกด้วยลูกกลิ้ง กรีดยางสลับไปมา ซ้าย – ขวา ใช้เวลาประมาณ 2 นาที จึงใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา TBBS , CBS และเติมกำมะถัน (สารคงรูป) เป็นลำดับสุดท้าย ทำการกรีดยางสลับไปมา ซ้าย – ขวา โดยกรีดช่วงสั้น ๆ เพื่อให้ยางผสมกับสารเคมีได้ดีขึ้น ใช้เวลาประมาณ 5 นาที จึงนำยางคอมพาวด์ (COMPOUND) ที่ได้รีดเป็นแผ่นออกจากลูกกลิ้ง ปรับความหนาของแผ่นยางให้เหมาะสม เพื่อเตรียมนำไปอัดเข้าแบบ (MOLD) เพื่อใช้งานต่อไป



ภาพที่ ก-12 การเติมสารเคมีประเภทต่างๆ



ภาพที่ ก-13 การกรีดยางสลับ ไปมา ซ้าย – ขวา



ภาพที่ ก-14 การปรับความหนาของแผ่นยางให้เหมาะสม เตรียมยางคอมพาวด์ (COMPOUND) ก่อนนำไปขึ้นรูป

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นาวาโท ภูธรา อินม่วง

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกลเรือ

โรงเรียนนายเรือ

พ.ศ.2540

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

หัวหน้าแผนกออกแบบและทดลองเรือ

กองแผนและประมาณการช่าง อุทหาเรือธนบุรี

กรมอุทหาเรือ