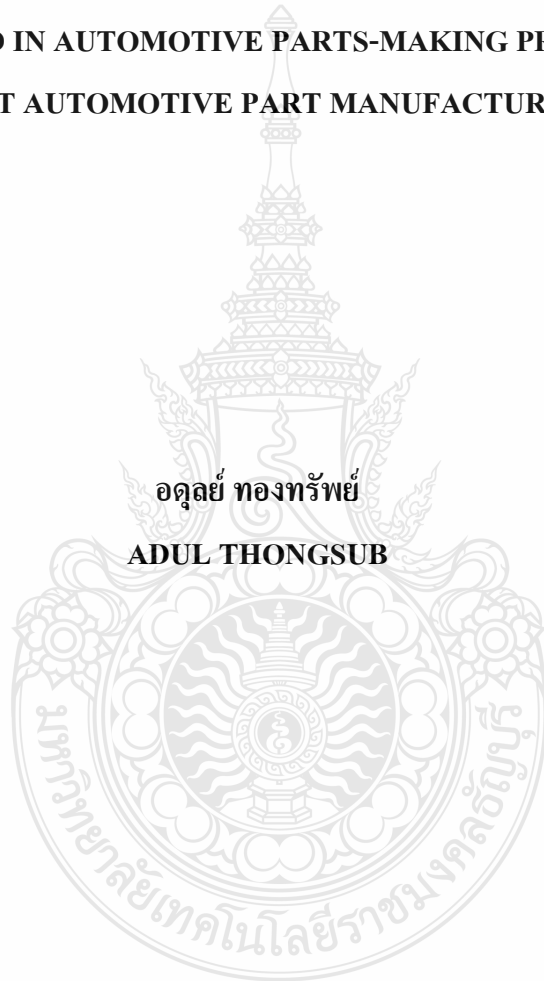


การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

THE REDUCTION OF BREAKDOWN MAINTENANCE TIME OF PROCESSING
JIGS USED IN AUTOMOTIVE PARTS-MAKING PROCESS:
A CASE STUDY AT AUTOMOTIVE PART MANUFACTURING COMPANY

อดุลย์ ทองทรัพย์

ADUL THONGSUB



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

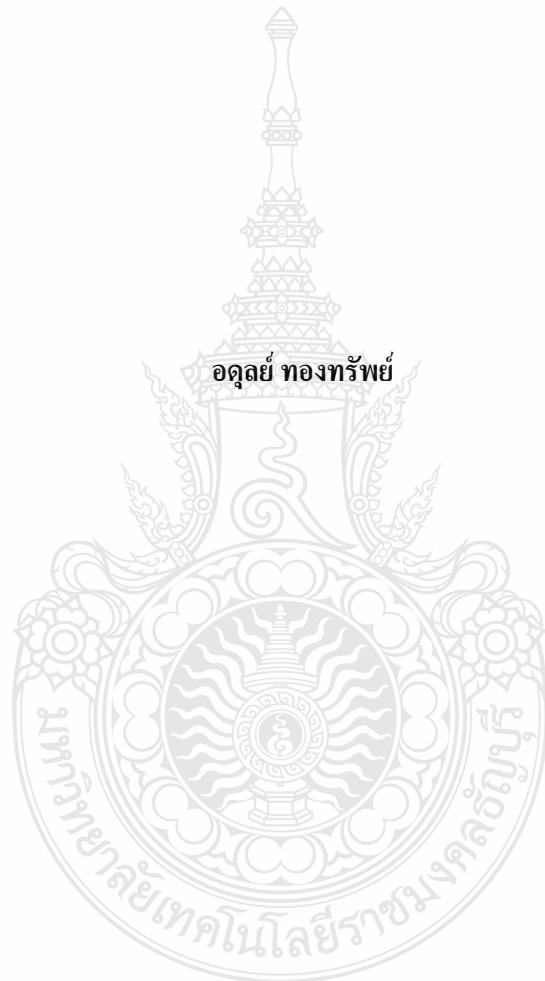
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2552

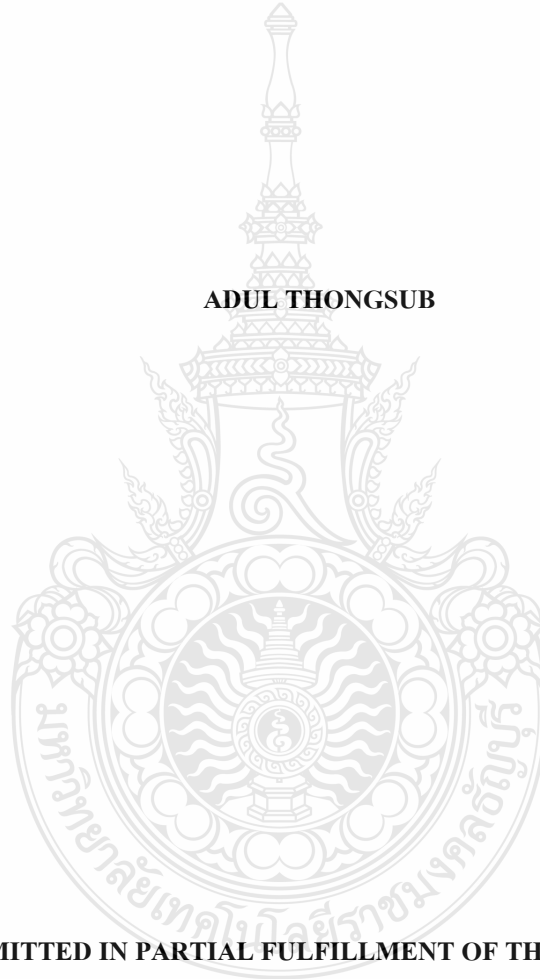
การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2552

**THE REDUCTION OF BREAKDOWN MAINTENANCE TIME OF PROCESSING
JIGS USED IN AUTOMOTIVE PARTS-MAKING PROCESS:
A CASE STUDY AT AUTOMOTIVE PART MANUFACTURING COMPANY**

ADUL THONGSUB



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI**

2009



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
THE REDUCTION OF BREAKDOWN MAINTENANCE TIME OF PROCESSING JIGS USED FOR AUTOMOTIVE PARTS-MAKING PROCESS: A CASE STUDY AT AUTOMOTIVE PART MANUFACTURING COMPANY

ชื่อนักศึกษา

นายอดุลย์ ทองทรัพย์

รหัสประจำตัว

124970404028-8

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผศ. ดร. ศิวกร อ่างทอง

วัน เดือน ปี ที่สอบ

10 พฤษภาคม 2552 เวลา 13.30 – 15.30 น.

สถานที่สอบ

ห้องประชุมเฟื่องทอง ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์)

..... กรรมการ

(ดร. กิตติพงษ์ กิมะพงศ์)

..... กรรมการ

(ดร. ศิริชัย ต่อสกุล)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. ศิวกร อ่างทอง)

.....
(ผศ. ดร. สมชัย หิรัญวโรดม)

กณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่

เดือน

พ.ศ.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัยขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือ
เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและข้อความต่างๆในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

นาย อดุลย์ ทองทรัพย์



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
นักศึกษา	นายอตุลย์ ทองทรัพย์
รหัสประจำตัว	124970404028-8
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปี พ.ศ.	2552
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร. ศิวกร อ่างทอง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยการเก็บรวบรวมและนำข้อมูลการผลิตในอดีต เช่น จำนวนครั้ง เวลา ค่าใช้จ่าย และลักษณะของปัญหาหรือความเสียหายของจิกที่เกิดขึ้น มาทำการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเป็นอันดับแรกๆ มาดำเนินการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ต่อจากนั้นจึงได้นำเอาแนวทางและวิธีการแก้ไขนำไปดำเนินการทดลองใช้ในกระบวนการผลิตเป็นเวลา 4 เดือน แล้วเก็บข้อมูลการผลิตเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการผลิตก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาพบว่าจิกที่ใช้ในการกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานที่ศึกษา สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 6 ชนิดดังนี้ 1) จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง 2) จิกตรวจสอบชิ้นงานขั้นสุดท้าย 3) จิกคัดท่อโค้งงอด้วยมือ 4) จิกตรวจสอบหลังคัดท่อโค้ง 5) จิกทดสอบรอยร้าว และ 6) จิกชนิดอื่นๆ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าจิกชนิดที่ 1) จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง มีจำนวนครั้ง จำนวนเวลาและค่าใช้จ่ายของการซ่อมบำรุงสูงสุด คิดเป็น 42.43 49.3 และ 39.7 % ตามลำดับ และจากความสูญเสียดังกล่าวพบว่าสาเหตุของปัญหาเกิดจาก กระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังมีข้อบกพร่อง ไม่มีการตรวจเช็คจิกประจำวันอย่างสม่ำเสมอและพนักงานไม่ทำความสะอาดและหยอดน้ำมันที่ตำแหน่งของอุปกรณ์จับยึด สลัก และ ปลอกนำ หลังจากดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยกำหนดขั้นตอนและกระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่ให้มีความชัดเจนและสะดวกสำหรับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน พบว่าสามารถลดจำนวนครั้ง จำนวนเวลาและค่าใช้จ่ายของการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ยได้ 71 46 และ 87 % ตามลำดับ เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง, จิก, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, อุปกรณ์จับยึด

Thesis Title : THE REDUCTION OF BREAKDOWN MAINTENANCE TIME OF PROCESSING JIGS USED FOR AUTOMOTIVE PARTS-MAKING PROCESS: A CASE STUDY AT AUTOMOTIVE PART MANUFACTURING COMPANY

Student Name : Mr. Adul Thongsub

Student ID : 124970404028-8

Degree Award : Master of Engineering

Study Program : Industrial Engineering

Year of Achievement : 2009

Thesis Advisor/s : Asst. Prof. Dr. Sivakon Augthong

ABSTRACT

This research aimed to reduce the breakdown maintenance time of processing jigs used for automotive part-making at the Automotive Part Manufacturing Company. The history data showed that the breakdown maintenance time was higher than the expectation of the company. The breakdown maintenance parameters such as frequency, time, cost and characteristic of breakdown were collected and analyzed to identify the priority and cause of problems. The problem that had highest priority was carefully analyzed using a number of techniques to find the most suitable method to eliminate the problem. Then, the suggested method was implemented for four months. Consequently, breakdown maintenance data of the newly implement were compared with the old one.

The study results showed that there were six categories of jigs such as 1) brazing jigs 2) final inspection jigs 3) hand bending jigs 4) bending check jigs 5) leak test jigs and 6) other jigs. The analysis result showed that the brazing jig was the highest priority of problems. A number of breakdown maintenance, breakdown maintenance time and breakdown maintenance cost of the brazing jig were 42.43, 49.3 and 39.7% respectively. The problem was caused by 1) improper preventive maintenance process, 2) irregular daily check, 3) operator ignorance the preventive maintenance instruction, etc. A new method of maintenance was proposed to eliminate those caused of problem. After 4 months of the implementation, the breakdown maintenance data of the new operation process were compared with the old one. The comparing results showed that the average data of the frequency, time and cost of breakdown maintenance of the new operation process was reduced to 71, 46 and 87 % respectively when compared with the old operation process.

Keywords: breakdown maintenance, jigs, preventive maintenance, clamp

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผศ. ดร. ศิวกร อ่างทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์ ดร. กิตติพงษ์ กิมะพงษ์ ดร.ศิริชัย ต่อสกุล และคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งท่านได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยมาตลอด

นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณต่อคุณสัมพันธ์ สุริยานุสรณ์ ผู้จัดการโรงงาน คุณ พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมอาวุโส และบริษัททองไซยอุตสาหกรรม จำกัด ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย รวมทั้งเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ จนงานวิจัยประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

อดุลย์ ทองทรัพย์

10 พฤษภาคม 2552



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ปัญหาที่พบ	3
1.3 วัตถุประสงค์วิทยานิพนธ์	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย	5
1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 นิยาม	7
2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
2.3 ชนิดของจิ๊กและฟิชเจอร์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต	10
2.4 ชนิดของการบำรุงรักษา	15
2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	17
2.6 แนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	22
2.7 เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์แก้ไขปัญหาและปรับปรุง	26
2.8 การทดสอบสมมติฐาน	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	40
3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย	40
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	41
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลดำเนินงานวิจัย	50
4.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง	50
4.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	54
4.3 แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง	59
4.4 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง	68
4.5 การทดสอบสมมติฐานงานวิจัย	76
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ	79
5.1 การสรุปผลการดำเนินงานวิจัย	79
5.2 ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก	84
ก ข้อมูลจำแนกรายละเอียดของจิ๊กทุกชนิดในแต่ละเดือนประจำปี พ.ศ.2551	84
ข คู่มือการปฏิบัติงานการตรวจเช็คจิ๊กแอนทูล	88
ค ข้อมูลการประมวลทางสถิติโดยโปรแกรม Minitab	97
จ บทความวิชาการที่ผ่านการนำเสนอและตีพิมพ์	101
ประวัติผู้เขียน	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ข้อมูลจำนวนการผลิตรถยนต์ภายในประเทศ (2542-2550)	1
2.1 ชนิดของการจัดซื้อแบ่งออกเป็น 2 ชนิด	23
3.1 แผนงานการดำเนินการวิจัย	40
4.1 การเปรียบเทียบผลการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	76
4.2 การเปรียบเทียบผลการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด	76
4.3 การเปรียบเทียบผลเวลาในการซ่อมเชื่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	77
4.4 การเปรียบเทียบผลเวลาในการซ่อมเชื่อมจิ๊กทุกชนิด	77
4.5 การเปรียบเทียบผลค่าใช้จ่ายในการซ่อมเชื่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	78
4.6 การเปรียบเทียบผลค่าใช้จ่ายในการซ่อมเชื่อมจิ๊กทุกชนิด	78
5.1 สรุปผลการวิจัย	81
ก.1 รายละเอียดผลการปฏิบัติงานของจิ๊กทุกชนิดจากเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2551	85
ก.2 รายละเอียดผลการปฏิบัติงานของจิ๊กทุกชนิดจากเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2551	86
ก.3 ตัวอย่างการคำนวณมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน ถ้าจิ๊กไม่หยุดซ่อม	87
ค.1 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	98
ค.2 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	98
ค.3 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด	98
ค.4 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด	98
ค.5 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	99
ค.6 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	99
ค.7 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด	99
ค.8 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด	99
ค.9 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	100
ค.10 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	100
ค.11 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด	100
ค.12 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด	100

สารบัญรูป

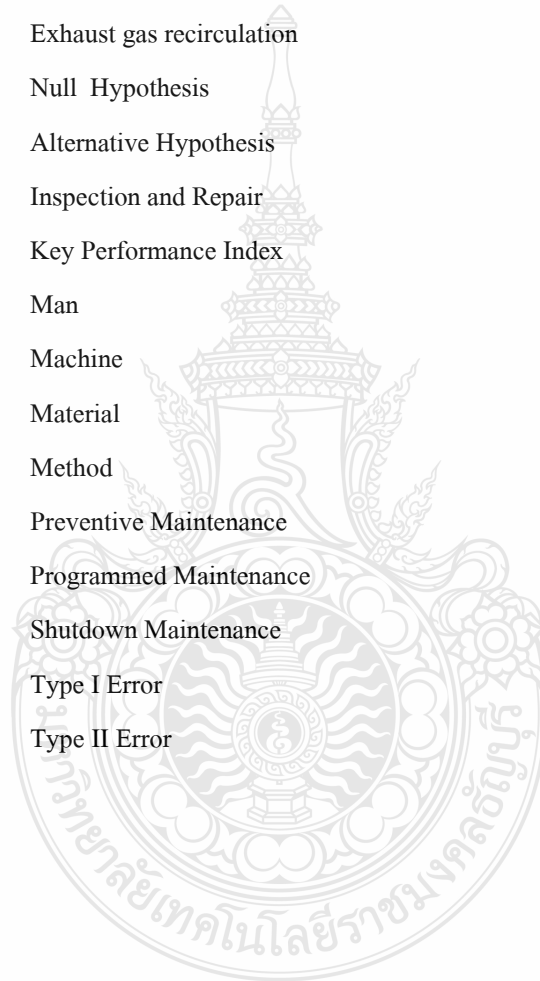
รูปที่	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์	2
1.2 จำนวนการหยุดซ่อมของจิกทุกชนิด	3
1.3 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด	4
1.4 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด	4
2.1 ตัวอย่างจิกตัดท่อโค้ง	10
2.2 ตัวอย่างจิกตรวจสอบหลังตัดท่อโค้ง	11
2.3 ตัวอย่างจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง	11
2.4 ตัวอย่างจิกตรวจสอบรอยร้าวชิ้นงาน	12
2.5 ตัวอย่างจิกตรวจสอบขั้นสุดท้าย	12
2.6 ตัวอย่างจิกเชื่อมโลหะเป็นจุด	13
2.7 ตัวอย่างจิกสำหรับตัดท่อ	13
2.8 ตัวอย่างจิกสำหรับปรับแต่งชิ้นงาน	14
2.9 ตัวอย่างจิกเจาะรู	14
2.10 ตัวอย่างจิกบิดคด	15
2.11 การใช้แผนภาพพาเรโตในการจำแนกประเภทของข้อมูล	27
2.12 ตัวอย่างของแผนภาพพาเรโต	28
2.13 ตัวแผนภูมิพาเรโตใช้เปรียบเทียบก่อนและหลัง	30
2.14 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล	31
2.15 การทดสอบข้างเดียวด้านขวา	36
2.16 การทดสอบข้างเดียวด้านซ้าย	36
2.17 การทดสอบสองข้าง	37
3.1 แผนภูมิกระบวนการดำเนินการวิจัย	44
3.2 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมจิกแวนทูล	47
3.3 ตัวอย่างใบรายงานประจำเดือนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกแวนทูล	48
3.4 ตัวอย่างใบรายงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกประจำเดือนแบบการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง	49
4.1 จำนวนการหยุดซ่อมของจิกทุกชนิด	50
4.2 แผนภาพพาเรโตจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกทุกชนิด	51
4.3 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด	52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 แผนภาพพาเรโตจำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด	52
4.5 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด	53
4.6 แผนภาพพาเรโตค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด	54
4.7 การวิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุความถี่ในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูง	55
4.8 การวิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูง	57
4.9 การวิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูง	58
4.10 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันก่อนการปรับปรุง	61
4.11 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันหลังการปรับปรุง	62
4.12 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก่อนการปรับปรุง	63
4.13 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊ก PM หลังการปรับปรุง	64
4.14 ก่อนและหลังการปรับปรุงราวแขวนจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	65
4.15 หลังการปรับปรุงโดยเว้นระยะห่างราวแขวนจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	65
4.16 ตัวอย่างป้าย PM สีเขียว	66
4.17 ตัวอย่างป้าย PM สีเหลือง	66
4.18 ตัวอย่างป้าย PM สีแดง	67
4.19 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังของการตรวจเช็คจิ๊กประจำวัน	69
4.20 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังของการตรวจเช็คจิ๊กการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	70
4.21 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังของการบริหารเวลาการซ่อมจิ๊ก	71
4.22 แนวโน้มจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง	72
4.23 แนวโน้มจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง	73
4.24 แนวโน้มเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งก่อนและหลังปรับปรุง	73
4.25 แนวโน้มเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง	74
4.26 แนวโน้มจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งก่อนและหลังปรับปรุง	75
4.27 แนวโน้มค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง	75
ง.1 ใบประกาศนียบัตรที่ได้รับจากการนำเสนอผลงาน	102

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

BM	Breakdown Maintenance
CM	Corrective Maintenance
df	Degree of freedom
KPI	Key Performance Index
E	Environment
EGR	Exhaust gas recirculation
H_0	Null Hypothesis
H_1	Alternative Hypothesis
IR	Inspection and Repair
KPI	Key Performance Index
M	Man
M	Machine
M	Material
M	Method
PM	Preventive Maintenance
PGM	Programmed Maintenance
SD	Shutdown Maintenance
α	Type I Error
β	Type II Error



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์มีอัตราการขยายตัวและความต้องการของผู้บริโภคในการใช้รถยนต์สูง ทำให้จำนวนยอดการผลิตรถยนต์มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง [1] ดังตารางที่ 1.1 จากสภาพอุตสาหกรรมยานยนต์ในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม ปีพ.ศ. 2550 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวม 1,287,346 คัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี พ.ศ. 2549 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวม 1,188,044 คัน มีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.36 ทำให้บริษัทที่เป็นผู้ผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายและความต้องการของลูกค้า ดังนั้นกระบวนการผลิตต้องมีความพร้อมในทุกด้าน เช่น คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) วิธีการ (Method) และเงินทุน (Money) ที่พอเพียงและเหมาะสมกับแผนการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากยอดการสั่งซื้อที่ต้องการของลูกค้า

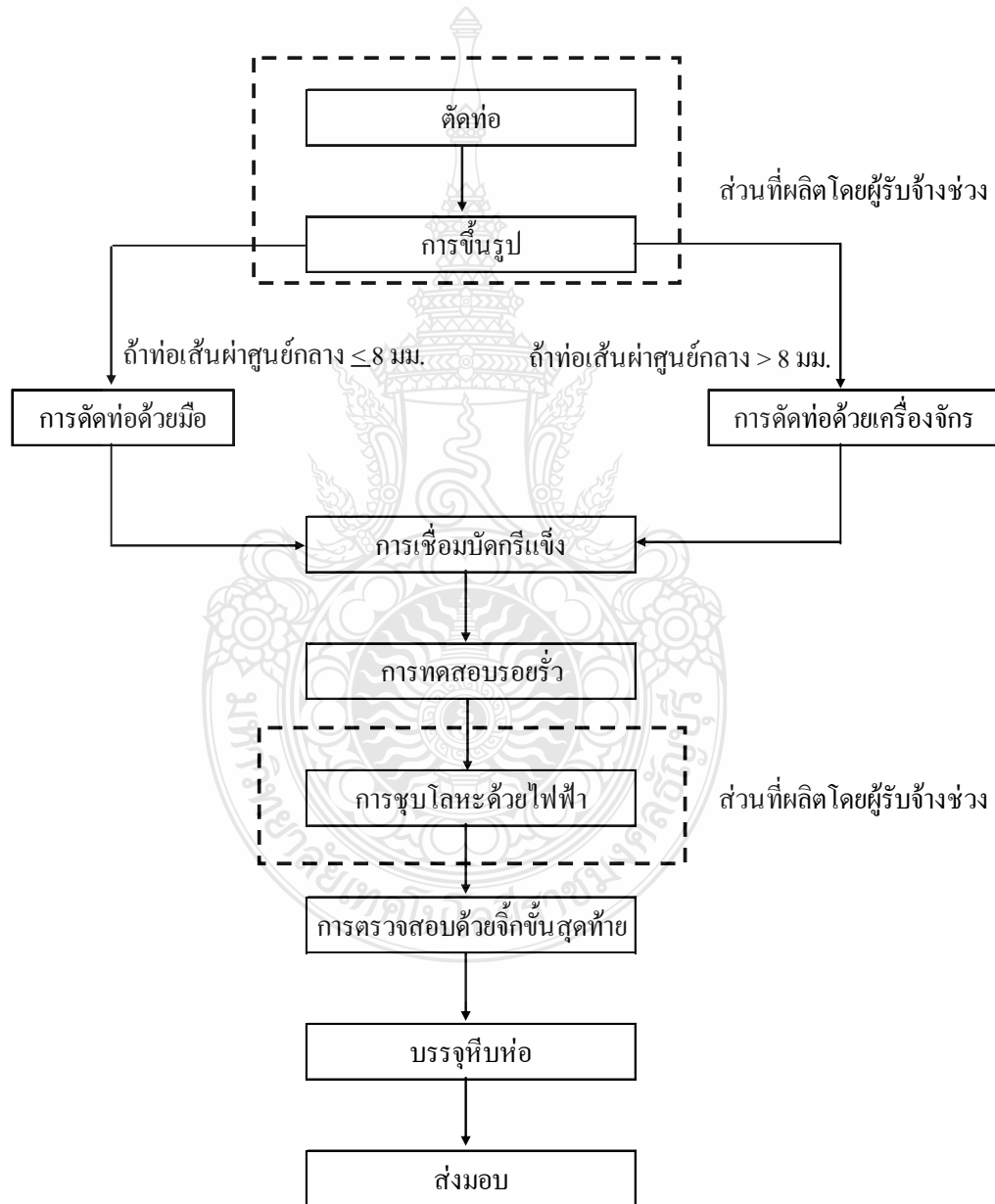
ตารางที่ 1.1 ข้อมูลจำนวนการผลิตรถยนต์ภายในประเทศ (2542-2550) [1]

รายการ	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	% การเปลี่ยนแปลง 49/50
รถยนต์นั่ง	72,716	97,129	156,066	169,321	251,684	304,349	277,603	298,819	315,444	5.56%
รถยนต์นั่งเพื่อการพาณิชย์	8,326	13,798	9,382	12,774	20,925	25,818	24,846	22,456	23,244	3.51%
รถกระบะ 1 ตัน	240,369	294,834	289,349	382,297	468,938	597,914	822,867	866,769	948,658	9.45%
รถยนต์นั่งตรวจการณื (OPV)	5,822	5,960	4,621	20,559	8,965	-	-	-	-	0.00%
รวม	327,233	411,721	459,418	584,951	750,512	928,081	1,125,316	1,188,044	1,287,346	8.36%

1.1.1 บริษัท ทองไทยอุตสาหกรรม จำกัด

บริษัททองไทยอุตสาหกรรม จำกัด ตั้งอยู่ที่ถนนบางนา-ตราด ก.ม. 15 ตำบลบางโจลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เจ้าของกิจการเป็นคนไทยลงทุน 100% ประกอบกิจการมาแล้ว 30 ปี โดยเริ่มก่อตั้งเมื่อวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2520 บนเนื้อที่ 10,575 ตารางเมตรและเป็นโรงงาน 8,680 ตารางเมตร มีคนงานทั้งหมด 1,200 คน ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบริษัทคือ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ (Engine Parts) เช่น Fuel Leak Pipe Assembly ,Injection Pipe Assembly และEGR (Exhaust Gas Recirculation) Pipe Assembly เป็นต้น และชิ้นส่วนช่วงล่าง (Chassis Parts) โดยมีลูกค้าหลักคือ บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในกลุ่มอู่ชู บริษัท มิซูบิชิมอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ออโต้อัลลาย

แอนด์ (ประเทศไทย) จำกัด และลูกค้าอื่นๆ ซึ่งชิ้นส่วนเครื่องยนต์เหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน ดังรูปที่ 1.1 โดยกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ส่วนที่ผลิตจากผู้รับจ้างช่วงประกอบด้วยกระบวนการตัดต่อการขึ้นรูปท่อ และการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating) และส่วนที่ 2) คือส่วนที่ผลิตภายในบริษัททองไซยอุตสาหกรรม จำกัดคือกระบวนการตัดต่อด้วยมือ (Hand Bending) หรือการตัดด้วยเครื่องจักร (Machine Bending) กระบวนการเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Process) การทดสอบรอยรั่ว (Leak Test) การตรวจเช็คชิ้นสุดท้าย (Final Inspection) การบรรจุ และการส่งมอบสู่ลูกค้า

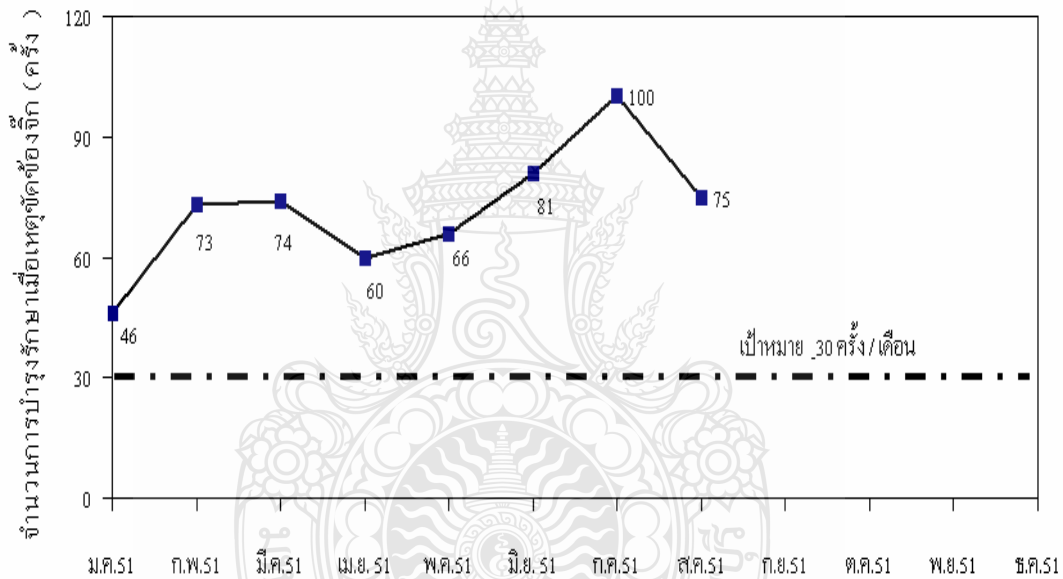


รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์

1.2 ปัญหาที่พบ

1.2.1 ปัญหาการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกทุกชนิดเกินเป้าหมาย

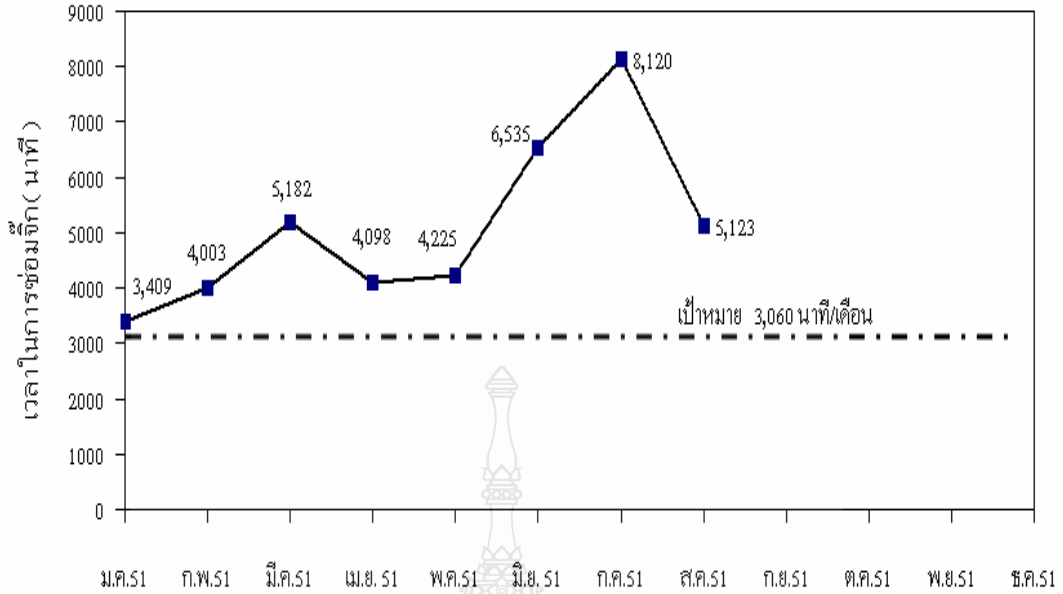
จากการเก็บข้อมูลการวัดดัชนีผลการปฏิบัติงานระหว่าง เดือน มกราคม ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551 ของฝ่ายจิกแอนทูลพบว่าจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกชนิดต่างๆ เกินเป้าหมาย (เป้าหมายได้จากผลการปฏิบัติงานโดยเฉลี่ยของปี 2550) ของดัชนีวัดผลการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ครั้งต่อเดือน และยอดรวมของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องตั้งแต่ต้นปีพ.ศ.2551รวมทั้งหมด 575 ครั้ง และค่าเฉลี่ยของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องเท่ากับ 71.88 ครั้ง/เดือน สามารถแสดงได้บนรูปที่ 1.2 แนวโน้มของจำนวนการขัดข้องของจิกมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนกรกฎาคมและมีแนวโน้มลดลงในเดือนสิงหาคม และทำให้เกิดจากความสูญเสียจากชำรุดของจิกชนิดต่างๆของบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 1.2 จำนวนการหยุดซ่อมของจิกทุกชนิด [2]

1.2.2 ปัญหาจำนวนเวลาในการซ่อมจิกทุกชนิดเกินเป้าหมาย

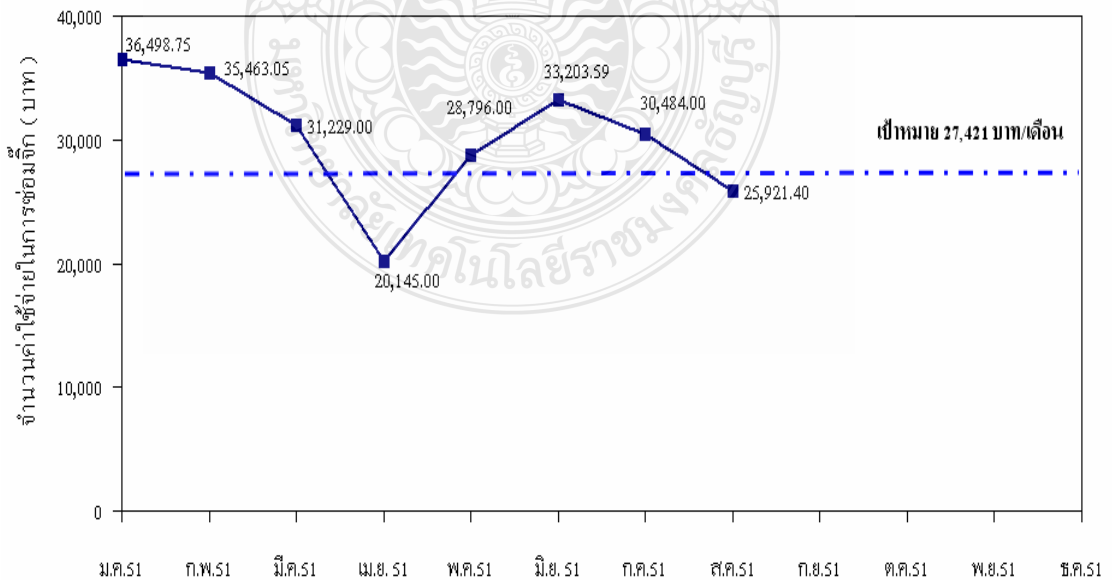
เนื่องจากเกิดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องสูงกว่าเป้าหมาย มีผลทำให้เกิดความสูญเสียอื่นๆ ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ (1) เวลาในการซ่อมจิกชนิดต่างๆ และ (2) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกชนิดต่างๆ เป็นต้น กรณีของเวลาในการซ่อมจิกในรูปที่ 1.3 จะเห็นได้ว่าเวลาในการซ่อมของจิกสูงกว่าเป้าหมายตลอดทุกเดือนและไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการซ่อมจิกรวม 40,695 นาที และมีเวลาในการซ่อมเฉลี่ยของจิกรวมเท่ากับ 5,086.88 นาที/เดือน



รูปที่ 1.3 จำนวนเวลาในการซ่อมของจึกทุกชนิด [2]

1.2.3. ปัญหาจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจึกทุกชนิดเกินเป้าหมาย

จากจำนวนความถี่และเวลาในการซ่อมของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องมีจำนวนสูงเกินเป้าหมาย มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจึกโดยรวมสูงตามไปด้วย เมื่อเทียบกับข้อมูลในช่วงเดียวกัน ดังแสดงจากรูปที่ 1.6 มีเพียงสองเดือนเดียวเท่านั้นที่ได้ตามเป้าหมายคือเดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม ส่วนเดือนอื่นๆไม่ได้ตามเป้าหมายและมีผลทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมรวมทั้งหมดเท่ากับ 241,740.79 บาท และค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการซ่อมเท่ากับ 30,217.70 บาท/เดือน



รูปที่ 1.6 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจึกทุกชนิด [2]

จะเห็นได้ว่าจากข้อมูลที่แสดงมาทั้งหมดนี้ กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาที่มีการสูญเสียที่เกิดจากจำนวนครั้งของการหยุดซ่อมกระทันหันทั้งหมด 575 ครั้ง ทำให้สูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมทั้งหมด 40,695 นาที และค่าใช้จ่ายในการซ่อม 241,740.79 บาท ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยการลดจำนวนครั้งของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจักรเพื่อลดความสูญเสียและผลกระทบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นมา

1.2.4 เป้าหมาย

เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของ บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ให้มีความสูญเสียลดลงและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตดียิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมายดังนี้

- ลดจำนวนครั้งในการหยุดซ่อมจักร 10% เมื่อเทียบกับข้อมูล 8 เดือนแรกปี พศ. 2551
- ลดเวลาในการซ่อมจักร 10% เมื่อเทียบกับข้อมูล 8 เดือนแรกปี พศ. 2551
- ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมจักร 5 % เมื่อเทียบกับข้อมูล 8 เดือนแรกปี พศ. 2551

1.3 วัตถุประสงค์วิทยานิพนธ์

- 1.3.1 เพื่อลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจักรทุกชนิดให้น้อยกว่าก่อนการปรับปรุง
- 1.3.2 เพื่อลดจำนวนเวลาในการซ่อมจักรทุกชนิดให้น้อยกว่าก่อนการปรับปรุง
- 1.3.3 เพื่อลดจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจักรทุกชนิดให้น้อยกว่าก่อนการปรับปรุง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 การวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาที่บริษัท ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
- 1.4.2 ในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกศึกษาและปรับปรุงจักรที่ก่อให้เกิดความสูญเสียมากที่สุดก่อน

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1.5.1 สํารวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.2 การวางแผนงานวิจัย
- 1.5.3 ศึกษากระบวนการผลิตเพื่อบ่งชี้ปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- 1.5.4 กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและนำไปทดลอง
- 1.5.5 ประเมินผลหลังการทดลอง
- 1.5.6 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการดำเนินงานแก้ปัญหา ทำให้มุ่งประเด็นแก้ปัญหาหลักและปัญหาที่สำคัญก่อน โดยจะลดจำนวนครั้งของการหยุดซ่อม เวลาของการสูญเสียในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและความสูญเสียที่เกิดจากจิ๊กชนิดอื่นๆต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 สามารถรู้ปัญหาที่แท้จริงของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา

1.7.2 ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา

1.7.3 เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา

1.7.4 เพิ่มการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา



บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและวิจัยสำหรับงานนี้ต้องการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อสืบค้นข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษา และเพื่อใช้สนับสนุนแนวความคิดในการทำวิจัยเรื่องนี้

2.1 นิยาม

2.1.1 การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) [3]

เป็นการใช้อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จนกระทั่งเกิดการขัดข้องจึงจะดำเนินการซ่อมบำรุง ซึ่งการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง จะต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์สาเหตุอย่างเร่งด่วน เพื่อลดความสูญเสียจากการขัดข้อง

2.1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) [3]

เป็นการบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะเกิดการขัดข้องและมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาสของการชำรุด โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องได้แก่ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นต้น

2.1.3 จิกและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture) [4]

ก. จิก (Jig)

เป็นอุปกรณ์ช่วยที่ใช้จับยึดชิ้นงานซึ่งวางในฟิกซ์เจอร์ให้ยึดแน่นอยู่กับที่ เพื่อที่จะทำการเจาะรูชิ้นงาน ปาดหน้าชิ้นงาน หรือจะนำเอามาใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยในการเชื่อมชิ้นส่วนยานยนต์ อย่างเช่น ชิ้นส่วนตัวถังของรถยนต์ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ เป็นต้น

ข. ฟิกซ์เจอร์ (Fixture)

เป็นอุปกรณ์ช่วยที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งในการผลิตชิ้นงานอาจจะมีตัวรองรับ หรืออาจมีสลักสวมใส่ในรูของชิ้นงานนั้นๆ และยังเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานที่จะผลิตให้ได้ขนาดเท่าๆ กัน และเหมือนกันทุกๆ ชิ้น

2.1.4 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Clamp) [5]

เป็นชิ้นส่วนของจิกและฟิกซ์เจอร์ ที่ทำหน้าที่ในการจับยึดจับชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นแบบแผ่นยึด ตัวจับ และหนีบจับยึดชิ้นงานให้ติดแน่นอยู่กับจิกหรือฟิกซ์เจอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการอย่างเที่ยงตรง และอยู่ในตำแหน่งดังกล่าวโดยสามารถต่อต้านแรงที่เกิดจากการตัดของเครื่องมือตัดที่กระทำต่อชิ้นงานได้เป็นอย่างดี

2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้างานวรรณกรรมที่ข้องในเรื่องของการบำรุงรักษาส่วนใหญ่ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใช้ในระบบการผลิต และไม่มีวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทำการศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องมือที่ใช้เป็นในระบบการผลิตอย่างเช่น จิ๊ก ทำให้ผู้วิจัยเลือกวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงมากที่สุดในการทบทวนวรรณกรรมโดยสามารถแบ่งกลุ่มงานวิจัยออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

2.2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุง

ศิริวรรณ ฉันทวิทพงษ์ [6] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องขนาดเล็ก โดยการจัดหน่วยงานซ่อมการบำรุงรักษาในโครงสร้างขององค์กรก่อตั้งระบบการซ่อมบำรุง และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาเก็บบันทึกข้อมูลของการบำรุงรักษา และบริหารงานการบำรุงรักษา โดยเป้าหมายคือการเพิ่มความพร้อมของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต หลังการปรับปรุงแล้วพบว่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกัน จำนวนการขัดข้องของเครื่องจักรก็ลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 11.63 ส่วนอัตราการผลิตกระป๋องเพิ่มขึ้น 873 ใบต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.30 จากการทบทวนวรรณกรรมนี้แล้ว ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยได้ ในแง่ของการบริหารงานบำรุงรักษา และการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลของการซ่อมบำรุง ซึ่งภายในอนาคตบริษัทกรณีศึกษาจะนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการซ่อมบำรุง

2.2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวกับการขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ช่วยในการผลิต

สุรพล ราษฎร์นุ้ย [7] ได้กล่าวไว้ว่าประมาณ 70 % ของความสูญเสียความสามารถในการใช้งานของอุปกรณ์เนื่องจากการชำรุดทางกล โดยเมื่อแยกออกเป็นส่วนๆ จะแบ่งออกไปได้คือว่าภายใน 70 % ดังกล่าวมี 3 องค์ประกอบคือ 1) 15 % เกิดจากความล้าสมัยของเครื่องจักรและอุปกรณ์ 2) 15 % เกิดจากการชำรุดเนื่องจากอุบัติเหตุ และ 3) 70 % เกิดจากการเสื่อมสภาพที่ผิวสัมผัส นอกจากนี้องค์ประกอบที่ 3 สามารถแบ่งออกได้ 20 % เกิดจากการกัดกร่อน (Fretting corrosion) และ 50 % เกิดจากกลไกการสึกหรอทางกล เช่น ยึดติด (Adhesive) ขูดขีด (Abrasive) และ ล้าตัว (Fatigue)

ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมลงความเห็นตรงกันว่าระหว่าง 40 ถึง 75 % ของการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักรในอุตสาหกรรมจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการหล่อลื่นไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ทำให้ประเมินกันอย่างคร่าวๆ ว่า ประมาณ 25 ถึง 50 % ของการสูญเสียสภาพในการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ทางกลเกี่ยวข้องกับการหล่อลื่นนั่นเอง

จากการทบทวนวรรณกรรมฉบับนี้แล้วทำให้ทราบได้ว่าการหล่อลื่นนั้นมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะบริษัทกรณีศึกษาบพร่องตรงจุดอย่างมาก ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ที่เคลื่อนไหว เกิดการสึกหรอและอายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ ทำให้วรรณกรรมฉบับนี้เกี่ยวข้องมากที่สุด

2.2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็ [8] คือ การให้ยาป้องกันโรคสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต การให้ยาป้องกันที่แท้จริงประกอบด้วยการทำการป้องกันปกติ ที่ให้ความสนใจต่อสุขภาพ หรือค้นหาความผิดปกติ เพื่อที่จะป้องกันความเจ็บป่วย การตรวจสอบสุขภาพเป็นประจำ และการให้การรักษาแต่เนิ่นๆ ของแพทย์ ในทำนองเดียวกัน การบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ประกอบด้วย การบำรุงรักษาแบบกิจวัตร (ทำความสะอาด เติมน้ำมัน ขึ้นให้แน่น ตรวจสอบ เป็นต้น)

คณีย์ สาหร่ายทอง [9] ได้ทำการศึกษาเพื่อสร้างขั้นตอนการวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยนำประวัติการขัดข้องของเครื่องจักรมาวิเคราะห์โดยใช้หลักทางสถิติ เพื่อมาปรับแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เหมาะสม ในการศึกษาปรับปรุงในสองแผนกของการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา A และ B โดยเจาะจงเครื่องจักรที่มีสถิติช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนการขัดข้องและจำนวนการขัดข้องต่ำคือ เครื่องจักรประเภทเจียร์ผิวนอกและเจียร์ผิวอัดโนมัติ และเครื่องจักรประเภทกลึงอัดโนมัติ จากผลหลังการปรับปรุงเครื่องจักรต่างๆเช่น ช่วงเวลาเฉลี่ยก่อนการขัดข้องเพิ่มขึ้น 10,6010.33 นาที และ 6,469.75 นาที เป็นต้น หลังจากทบทวนวรรณกรรมเรื่องนี้แล้ว ได้ประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชัยยศ วัชรอยู่ [10] ได้ทำการศึกษาและปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานทอผ้าขนาดกลางเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงรักษาของโรงงาน จากการศึกษาระบบเดิมของโรงงานพบว่าระบบการซ่อมบำรุงส่วนใหญ่ดำเนินไปอย่างขาดมาตรฐานและการวางแผนที่ดี จะทำการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเกิดการชำรุดเท่านั้น ผู้ศึกษาจึงได้จัดวางระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยการวางแผนและกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานที่เหมาะสมรวมทั้งจัดระบบข้อมูลและนำมาตรฐานนี้ไปใช้ในโรงงานตัวอย่าง ผลหลังจากนำไปใช้ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อหน่วยผลผลิตลงได้อย่างมีนัยสำคัญ หลังจากทบทวนวรรณกรรมเรื่องนี้แล้วสามารถนำมาประยุกต์เรื่องคิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมได้

อนุพงษ์ บุญเกียรติ [11] ได้ใช้ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรกลของกรมชลประทาน เพื่อให้เครื่องจักรเหล่านั้นอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานโดยมุ่งเน้นในการลดจำนวนการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถชุด ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ในการศึกษาเขาได้ใช้เครื่องจักรรถชุดจำนวน 163 คัน เป็นเครื่องจักรในการนำร่อง ผลที่ได้หลังจากนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้แล้วนั้น ทำให้สามารถลดความสูญเสียในรูปของปริมาณงานดินได้ประมาณ 6.2 ล้านลูกบาศก์เมตรหลังจากทบทวนวรรณกรรมเรื่องนี้แล้ว ได้ประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.3 ชนิดของจิกและฟิกซ์เจอร์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

จิกและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture) เป็นอุปกรณ์ช่วยในการทำงานที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมในหลายๆอุตสาหกรรมอย่างเช่น ในงานแม่พิมพ์ประเภทต่างๆ เช่นงานเจาะ (Drilling) งานตัด (Cutting) งานปั๊มขึ้นรูป (Forming) งานเชื่อม (Welding) และงานประกอบ (Assembly) ซึ่งถูกนำมาใช้สำหรับผลิตชิ้นส่วนเพื่อให้ได้ขนาดเท่าๆกัน และเหมือนกันทุกๆชิ้น [4] จิกและฟิกซ์เจอร์เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวก ความรวดเร็ว ทำให้งานที่ผลิตออกมาได้ประสิทธิภาพ

จิก (Jig) เป็นอุปกรณ์ช่วยที่ใช้จับยึดชิ้นงานซึ่งวางอยู่ในฟิกซ์เจอร์ (Fixture) ให้ยึดแน่นอยู่กับที่ เพื่อที่จะทำการเจาะรูชิ้นงาน ปาดหน้าชิ้นงาน หรือจะนำเอาใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยในการเชื่อมชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เช่น ท่อไหลกลับของน้ำมัน (Pipe oil return) ท่อสุญญากาศ (Pipe vacuum) ท่อเชื้อเพลิง (Pipe assembly fuel) เป็นต้น ได้แบ่งออกเป็นชนิดดังนี้

2.3.1. จิกตัดท่อโค้ง (Bending Jig)

คือ จิกใช้สำหรับตัดท่อโค้งได้ตามแบบที่กำหนด และให้คนงานเป็นคนตัดท่อขึ้นรูป ก่อนที่ส่งไปที่กระบวนการถัดไป ดังนั้นจิกชนิดนี้ต้องทนต่อการเสียดสีและขูดขีด (Abrasive) เพราะการต้องทนแรงตัดทุกวันตลอดช่วงอายุการใช้งาน ทำให้วัสดุที่ใช้ผลิตต้องทนต่อการสึกหรอ ตำแหน่งที่มีการเสียดและขูดขีดบ่อยจะใช้เหล็กเครื่องมือขึ้นรูปเย็น (Tool steel) และส่วนที่สัมผัสกับชิ้นงานโดยตรง ไม่ให้ชิ้นงานเกิดรอยขูดขีด จึงใช้วัสดุพวก เอ็มซี ไนลอน โพรอะไมด์ (MC Nylon Polyamide) ในส่วนช่วงระยะเวลาการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันทุกๆ 6 เดือน เพื่อตรวจเช็คสภาพความพร้อมของการใช้งานแสดงตัวอย่างจิกตัดท่อโค้ง ปรากฏดังรูปที่ 2.1

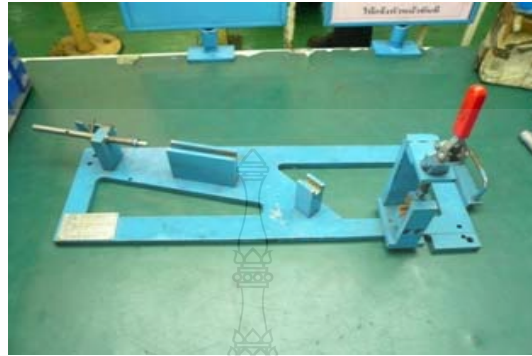


รูปที่ 2.1 ตัวอย่างจิกตัดท่อโค้ง

2.3.2. จิกตรวจสอบหลังตัดท่อโค้ง (Bending Check Jig)

คือ จิกใช้สำหรับตรวจสอบหลังกระบวนการตัดท่อโค้ง โดยมีเงื่อนไขคือ สามารถวางท่อที่ตัดแล้วลงจิกอย่างราบเรียบและไม่เบียดกับตัวรองท่อ (Support) แต่ถ้าหลังตัดท่อโค้งไม่สามารถวางลงร่องและเบียดกับตัวรองท่อ แสดงว่าจิกตัดท่อโค้งผิดปกติ ต้องตรวจสอบสภาพของจิกตัดท่อโค้งมีการ

สี่กรอกของชิ้นส่วนของจิกเช่น ลูกกรอก (Roller) ค้ำคัต เป็นต้น จิกตรวจสอบหลังคัตท่อโค้งต้องมี การตรวจสอบสภาพประจำวันและการสอบเทียบทุกๆ 6 เดือน ถึง 1 ปี เพื่อการตรวจขนาดของจิกว่ามี การเบี่ยงเบนไปจากขนาดที่ระบุหรือไม่ โดยข้อตกลงของการสอบเทียบขึ้นอยู่กับลูกค้ำกำหนด แสดง ตัวอย่างจิกตรวจสอบหลังคัตท่อโค้ง ปรากฏดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างจิกตรวจสอบหลังคัตท่อโค้ง

2.3.3 จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jig)

คือจิกที่ใช้ประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกันและเชื่อมชิ้นส่วนเหล่านั้นให้สมบูรณ์ ให้ผลิตชิ้นงานออกมาแล้วมีรูปร่างที่เหมือนกันตามข้อกำหนดในแบบ (Drawing) โดยวัสดุที่ใช้ในการผลิตจิกเชื่อมบัดกรีแข็งต้องมีความทนต่อร้อนเย็นได้ดีตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยไม่มี การชำรุดชิ้นส่วนประกอบของจิก เช่น อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush) ทำให้ มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน ดังนั้นการตรวจเช็คจิกก่อนและหลังการใช้งานมีความสำคัญมาก ส่วน ช่วงระยะเวลาของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทุกๆ 3 เดือน ตัวอย่างจิกเชื่อมบัดกรีแข็งปรากฏดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

2.3.4 จิกตรวจสอบรอยรั่วชิ้นงาน (Leak test Jig)

คือจิกสำหรับจับยึดชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมบัดกรีแข็งสมบูรณ์แล้ว เพื่อทดสอบแนวเชื่อม ว่ามีข้อบกพร่องหรือไม่ ให้อยู่กับที่โดยใช้แรงดันลมเข้าภายในชิ้นงาน และส่วนด้านอื่นๆ ถูกอุดไว้

ไม่ให้ลมผ่าน และจุ่มลงในถังน้ำของเครื่องทดสอบรอยรั่วของชิ้นงาน ถ้าแนวเชื่อมไม่สมบูรณ์หรือมีข้อพร่องจะเกิดฟองอากาศลอยขึ้นมาเหนือน้ำ ส่วนการผลิตจิ๊กชนิดนี้ต้องการให้มีน้ำหนักเบาและกันสนิมได้จึงนิยมใช้วัสดุที่เป็นอลูมิเนียม ส่วนช่วงระยะเวลาของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทุกๆ 6 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างจิ๊กตรวจสอบรอยรั่วชิ้นงาน

2.3.5 จิ๊กตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jig)

คือ จิ๊กที่ใช้สำหรับทวนสอบขนาดขั้นสุดท้ายของกระบวนการ ก่อนที่บรรจุหีบห่อและส่งให้ลูกค้า จิ๊กชนิดนี้ตรวจสอบขนาดและรูปร่างของชิ้นงานได้ตามแบบที่ลูกค้ากำหนด ลักษณะการทำงานแบบแกง ผ่าน ไม่ผ่าน (Go-No go) โดยมีเงื่อนไขดังนี้คือ ปลายทั้งสองด้านสลัก (Pin) ต้องสวมเข้าโดยสลัก (Pin) เลื่อนเข้าออกได้อย่างราบรื่น ไม่ติดด้านปลายทั้งสองด้านของท่อ ดังนั้นการตรวจจิ๊กประจำวันจึงมีความสำคัญมากจะได้ทราบว่าชิ้นส่วนของจิ๊กมีการสึกหรอสลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush) และจิ๊กชนิดนี้ต้องมีการสอบเทียบทุกๆ 6 เดือน ถึง 1 ปี แล้วแต่ข้อตกลงกับลูกค้า แสดงตัวอย่างจิ๊กตรวจสอบขั้นสุดท้ายดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างจิ๊กตรวจสอบขั้นสุดท้าย

2.3.6 จิ๊กเชื่อมโลหะเป็นจุด (Tacking Jig)

หมายถึง จิ๊กที่ใช้เชื่อมชิ้นงานที่เป็นท่อกับรูต่อรวมกัน (Eye joint) ให้พอดีกันโดยวิธีการเชื่อมเป็นจุดๆ ให้ครบทุกๆ จุดตามต้องการ เหตุที่จะต้องเชื่อมตรงจุดก่อนที่จะนำไปเชื่อมเดิน

แนวเชื่อมให้สมบูรณ์ หรือไปสู่การบัดกรีแข็งด้วยเตา (Furnace Brazing) ต่อไปเพื่อที่จะป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกบกันทุกๆ ชิ้นเกิดการโค้งงอหรือบิดตัว วัสดุที่ใช้ในการผลิตจิกชนิดนี้คือ เหล็กเหนียวคาร์บอนต่ำถึงคาร์บอนปานกลาง ปรากฏดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างจิกเชื่อมโลหะเป็นจุด

2.3.7 จิกสำหรับตัดท่อ (Cutting Jig)

หมายถึง จิกที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานเมื่อทำการตัดท่อและไม่ให้ชิ้นงานบิดเบี้ยวหรือไม่ได้ระยะตามที่ต้องการ ดังนั้นต้องมีความคงทนแข็งแรง ไม่เกิดการบิดขณะตัดเฉือน อุปกรณ์ที่สำคัญของจิกอุปกรณ์จับยึดและตัวรองท่อ ไม่ให้ท่อบิดตัวขณะตัดชิ้นงานดังแสดงในรูปที่ 2.7

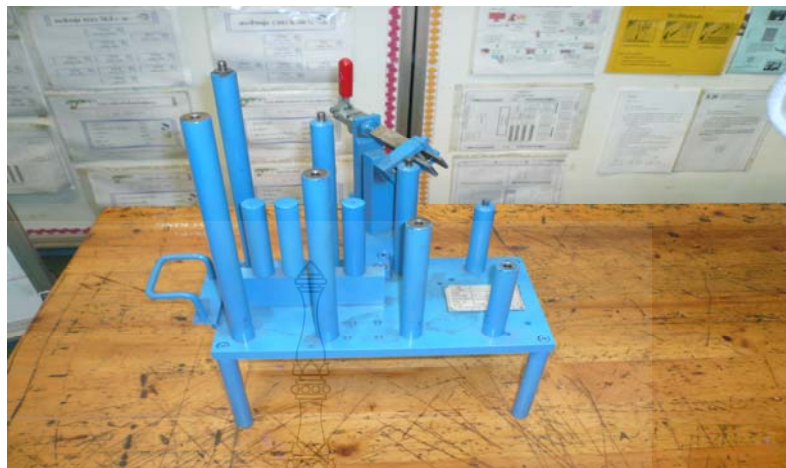


รูปที่ 2.7 ตัวอย่างจิกสำหรับตัดท่อ

2.3.8 จิกสำหรับปรับแต่งชิ้นงาน (Adjustment Jig)

คือ จิกที่ใช้สำหรับตัดปรับแต่งชิ้นงานเกิดการบิดตัว ก่อนไปตรวจสอบที่กระบวนการ จิกตรวจสอบขั้นสุดท้าย ทำให้ชิ้นงานสามารถผ่านจิกตรวจสอบขั้นสุดท้ายได้โดยไม่ต้องเสียเวลาปรับแต่งชิ้นงาน ดังนั้นจิกชนิดนี้ต้องทนต่อการเสียดสีและบดขี้ด (Abrasive) เพราะการปรับแต่ง

ชิ้นงานที่ไม่ได้ขนาด มีความถี่สูง ทำให้วัสดุที่ใช้ผลิตต้องทนต่อการสึกหรอ ตำแหน่งที่มีการเสียดและจุดยึดบ่อจะใช้เหล็กเครื่องมือขึ้นรูปเย็น (Tool steel) ปรากฏดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างจิ๊กสำหรับปรับแต่งชิ้นงาน

2.3.9 จิ๊กเจาะรู (Drilling Jig)

คือ จิ๊กที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นส่วนที่เป็นท่อสำหรับกระบวนการเจาะรูเพื่อใส่ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องเช่น ท่อ ข้อต่อ ที่เป็นลักษณะอานม้า (Saddle) ดังนั้นอุปกรณ์จับยึด (Clamp) ฐานรองท่อ (Support) และ สลัก จึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับจิ๊กชนิดนี้ ปรากฏดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างจิ๊กเจาะรู

2.3.10 จิ๊กบิดดัด (Twisting Jig)

คือจิ๊กที่ใช้บิดเกลียวของเกจวัดระดับน้ำมันให้ได้ตามแบบที่ได้ตามลูกค้าต้องการ จิ๊กชนิดนี้ต้องมั่นคงแข็งแรง โดยด้านมีปลาย 2 ด้าน ด้านแรกอยู่กับที่และมีสลักยึดปลายแผ่นเกจไม่ให้

เคลื่อนไหว ส่วนปลายอีกสำหรับหมุนแผ่นเกจประมาณ 1 รอบ เพื่อให้แผ่นเกจเกิดเป็นเกลียว การผลิตจิ๊กประเภทนี้ใช้เหล็กคาร์บอนปานกลางในการผลิต ปรากฏดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างจิ๊กบิดดัด

2.4 ชนิดของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาที่ผ่านมามีวิธีที่ต่างกันก็จะมีวิธีการบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน หรือคล้ายคลึงกัน นำมาเปรียบเทียบวิธีการไม่ได้ ในหน่วยการผลิตแต่ละหน่วย หรือแต่ละโรงงาน แผนการผลิต ตลอดจนผลิตภัณฑ์ก็จะไม่เหมือนกัน หรือกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งก็เป็นสาเหตุให้การบำรุงรักษาในแต่ละที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งในกระบวนการผลิตแล้วแต่คิดค้นหาวิธีการบำรุงรักษา เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับสายการผลิตของตนเอง และไม่มีผลกระทบต่อแผนการผลิตที่ตกลงกับลูกค้า ดังนั้นชนิดของการบำรุงรักษา ก็มีหลากหลายวิธีการเช่นกัน

2.4.1 การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance: BM)

การซ่อมในกรณีนี้เกิดขึ้นหลังจากที่เครื่องจักรหรือจิ๊กและอุปกรณ์ต่าง ได้เกิดการชำรุดขึ้นมาแล้ว เพื่อทำการแก้ไขให้เครื่องจักรหรือจิ๊กและอุปกรณ์ต่างจิ๊กสามารถใช้ในการผลิตได้อย่างเดิม การซ่อมในรูปแบบนี้จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ยาก หากมีการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงเป็นอย่างดี แต่ในบางกรณีจิ๊กก็อาจการชำรุดได้ขณะใช้งานในการผลิต เช่น สปริงของอุปกรณ์จับยึด (Clamp) เกิดการล้าตัวหรือการหล่นของจิ๊กจากการแวนจิ๊กที่ไม่ดี ถึงแม้ว่าจะได้มีระบบซ่อมบำรุงรักษาเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม ทำให้จำเป็นต้องทำการซ่อมบำรุงในรูปแบบนี้อาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ และกิจกรรมในรูปแบบนี้เป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อม ซึ่งอาจต้องการความร่วมมือจากฝ่ายอื่นบาง ระบบการซ่อมบำรุงอย่างกระตั้นหัน เพราะการเกิดความเสียหายของจิ๊ก จะทำให้เกิดผลเสียอย่างร้ายแรงแก่ระบบการผลิต

2.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

วิทย์ วรรณวิจิตร [12] คือการดำเนินการในการซ่อมบำรุงรักษาก่อนที่จะถึงชำรุดโดยการคาดคะเนและจัดแผนการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งต้องสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาอย่างมีมาตรฐานเหตุผลเนื่องมาจากการตระหนักถึงผลกระทบต่อการผลิตเมื่อมีการขัดข้องที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้านั่นเอง การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพจิ๊กและอุปกรณ์ทำความสะอาด ทำการหล่อลื่น ตำแหน่งที่มีการเคลื่อนไหว และการปรับตั้งเมื่อหลวมคลอนและหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ของจิ๊กตามช่วงเวลาที่กำหนด วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ

- ก. ลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กและอุปกรณ์
- ข. ลดความสูญเสียในการผลิต เนื่องจากจิ๊กและอุปกรณ์ของจิ๊กชำรุด
- ค. เพิ่มอายุการใช้งานของจิ๊กและอุปกรณ์ทั้งหมด
- ง. เพื่อรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับจิ๊กและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการตัดสินใจต่างๆ และสามารถช่วยผลตอบแทนการลงทุนอีกด้วย
- จ. ช่วยในการวางแผนและจัดอันดับตารางการผลิตที่ดีสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา
- ฉ. ช่วยเพิ่มความปลอดภัย และสุขภาพของแรงงาน

2.4.3 การบำรุงรักษาที่ผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

คือการจัดรูปแบบของการบำรุงรักษาสำหรับพนักงานทุกคน ตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุด ลงมาถึงพนักงานในสายการผลิต ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาจิ๊กและอุปกรณ์อย่างทั่วถึงทั้งบริษัท โดยการปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงในรูปแบบต่างๆ ทั้ง 5 รูปแบบ คือ กิจกรรมโดยรวมทั้งหมดของระบบการบำรุงรักษาที่ผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม

2.4.4 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance: CM)

ขณะที่กิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ได้มุ่งดำเนินกิจกรรมต่างๆ อย่างเช่น การทำความสะอาดเครื่องจักร การหล่อลื่นเพื่อป้องกันการสึกหรอ การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน การเก็บข้อมูลการขัดข้อง แต่สำหรับการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือตัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรให้ดีขึ้น เพื่อลดการเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้นกิจกรรม CM จึงเป็นงานที่มีการวางแผนล่วงหน้าและต้องมีความพร้อมของกำลังคน วัสดุและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อการดำเนินการก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น

2.4.5 การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance)

กิจกรรมหนึ่งที่ทำควบคู่กับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยมีการประเมินสภาพการใช้งานของอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของเครื่อง เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งสามารถบอกสภาพของเครื่องจักร โดยมีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจจับ (Sensors) เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับประเมินสภาพความชำรุดของเครื่องจักร ผลลัพธ์ที่ได้สามารถให้ระบุงานบำรุงรักษาและดำเนินการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดการขัดข้อง ดังนั้นจึงมักมีการเรียกแทนว่า

การบำรุงรักษาตามสภาพการณ์ (Condition based maintenance) ที่ทำการตรวจติดตามสภาพการใ้ งาน (Condition monitoring) เพื่อจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องจักร โดยใช้เทคโนโลยีที่สามารถตรวจจับและ วินิจฉัย (Diagnosis) ปัญหาในขณะที่ทำการเดินเครื่องอยู่ เช่น การตรวจจับการสั่นสะเทือน ความเร็ว อุณหภูมิ เสียงของเครื่องจักร เช่น การใช้ Spectrometer ในการวิเคราะห์และวัดปริมาณโลหะในน้ำมัน เพื่อการค้นหาการสึกหรอของลูกปืน หรือ การใช้ Radiation calorimeter เพื่อทำการวินิจฉัยความ เสื่อมสภาพของฉนวน เป็นต้น ทำให้วิศวกรซ่อมบำรุงรักษาสามารถวางแผนและจัดเตรียมอะไหล่ให้ พร้อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

2.4.6 การบำรุงรักษาที่ผล (Productive Maintenance)

เป็นการผสมผสานระหว่างการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดย พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในจุดที่เหมาะสมดังนั้นจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึง รูปแบบของการชำรุด

2.4.7 การป้องกันการบำรุงบำรุงรักษา (Maintenance Preventive)

การป้องกันการบำรุงรักษา มีความหมายคือ “กิจกรรมที่ทำการออกแบบที่เน้นความเชื่อถือได้ ความสามารถที่จะบำรุงรักษาได้ ความปลอดภัย และความยืดหยุ่นในระดับสูง โดยพิจารณา สารสนเทศการบำรุงรักษาและเทคโนโลยีใหม่ๆ เมื่อจะวางแผนหรือผลิตจิ๊กใหม่และเพื่อลดต้นทุน การบำรุงรักษา [6]

2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ [6] การวางแผนการบำรุงรักษาโดยอาศัยหลักพื้นฐานตาม มาตรฐานหลักการดำเนินการตรวจสอบ การหล่อลื่น การถอดเปลี่ยนการซ่อมแซมเครื่องจักรและ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต การจดบันทึก การกระทำดังกล่าวเป็นข้อมูลการบำรุงรักษา การ วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ เพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นปัญหาเพื่อสร้างมาตรการแก้ไข หลังจากการ ดำเนินการดังกล่าวซ้ำอีก จะมีผลให้ระดับของงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอาจแตกต่างกันออกไป ในแต่ละแห่งที่มีการนำไปปฏิบัติเพราะปัจจัยต่างๆ ไม่เหมือน เช่น ชนิดของอุตสาหกรรม ขนาดของ โรงงาน อายุการใช้งานเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น ข้อมูลในการ บำรุงรักษาและการวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา และสร้างมาตรการ บำรุงรักษามารับรองโดยที่การดำเนินงานต่างๆ ที่ได้กล่าวมานั้น จะกระทำซ้ำอีกเป็นวงรอบ เพื่อ ปรับปรุงแผนงานการบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับสภาพของเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ใน การผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา โดยให้เกิดความเหมาะสมอยู่เสมอ โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แบ่งได้อีก 2 แบบคือ

2.5.1 การบำรุงรักษาตามรายการที่กำหนดไว้ (Programmed Maintenance: PGM)

การบำรุงรักษาโดยการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ หรืองานทำความสะอาดเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้ปฏิบัติตามช่วงเวลาที่เหมาะสมซึ่งกำหนดเป็นแผนการปฏิบัติงาน อาทิ เช่น

ก. วัฏจักรหรือรอบเวลาที่เหมาะสม

วัฏจักรที่ถูกกำหนดขึ้นโดยการพิจารณาจากผลที่ได้ในอดีต ค่าทฤษฎี กฎเกณฑ์ ตลอดจนระดับความสำคัญของเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานหรือการผลิตแล้ว ก็ปฏิบัติตามได้โดยอัตโนมัติ

ข. วัฏจักรที่ช่วงเวลาค่อนข้างสั้น และเปลี่ยนแปลงน้อยเท่านั้น

ค. เป็นแบบที่ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนประจำโดยไม่จำเป็นต้องตรวจ

2.5.2 การบำรุงรักษาเพื่อสำรวจสภาพชำรุด (Inspection and Repair: IR)

การตรวจเพื่อสำรวจสภาพชำรุด งานซ่อมที่ปฏิบัติตามผลการตรวจ และงานที่ไม่ได้กำหนดวัฏจักรที่เหมาะสม อาทิเช่น

ก. เป็นแบบการบำรุงรักษาที่มีข้อได้เปรียบเมื่อกำหนดระยะเวลาการทำงาน โดยดูจากสภาพการชำรุดรอบๆ ในสายตาที่มองเห็น

ข. เป็นแบบที่กำหนดวัฏจักรที่เหมาะสมไม่ได้ เพราะเป็นเครื่องจักร และเครื่องมือ อุปกรณ์ใหม่ และผลการทำงานยังน้อย

ค. เป็นแบบที่กำหนดวัฏจักรที่เหมาะสมไม่ได้ เพราะแนวโน้มความชำรุดของเครื่องจักร และเครื่องมืออุปกรณ์ไม่แน่นอน และอุปกรณ์ชนิดเดียวกันมีแนวโน้มการชำรุดและเสื่อมสภาพมากขึ้นแตกต่างกันไป แต่ต้องเป็นแบบที่สามารถทราบถึงจำนวนงานได้

2.5.3 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ก. การทำความสะอาด (Cleaning)

เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและบริเวณโรงงาน ถือเป็นแม่บทที่สำคัญในการบำรุงรักษาซึ่งนอกจากเป็นเสมือนกระจกเงาที่ส่องสะท้อนให้เห็นภาพของการจัดการภายในโรงงาน ยังส่งผลสะท้อนต่อความรู้สึกของพนักงานด้วย ดังนั้นงานทำความสะอาดเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ จึงนับเป็นก้าวแรกของงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือก็คือการทำระบบ 5 ส (สะสาง สะดวก สะอาด สร้างสุขลักษณะ สร้างนิสัย) เป็นพื้นฐานที่สำคัญสู่การทำระบบอื่นๆ ต่อไป

1) ขณะที่ทำความสะอาดได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นประจำจนสามารถทราบได้ว่า สภาพปกติของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสามารถทั่วไปทั้งภายนอก และการหลวมคลอนของอุปกรณ์ สภาพเสียง ความสั่นสะเทือน ความร้อนที่เกิดขึ้นและอื่นๆ ขณะที่เปิดเครื่องใช้งานตามปกติอย่างไร และสังเกตเห็นสภาพผิดปกติแล้วก็สามารถรายงานเพื่อแก้ไขก่อนที่ปัญหาจะลุกลามได้

2) การกำจัดฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกต่างๆบนเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต หรือบริเวณโรงงานสามารถช่วยลดความเสี่ยงของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และความคิดพลาดในการใช้งานของเครื่องจักรลงได้

3) ช่วยลดอุบัติเหตุของการปฏิบัติงาน เช่น น้ำมันหล่อลื่นหกเรี่ยราดบนพื้น ชื่นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ จะถูกขจัดออกไป อุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งเหล่านี้จึงไม่เกิดขึ้น

โดยทั่วไปปัญหาเรื่องราวการทำความสะดวกของโรงงานมักเกิดจากสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้ ผู้บริหารไม่ได้ให้ความสนใจ และเคร่งครัดในเรื่องความสะดวก ไม่มีแรงจูงใจพนักงานให้มีความร่วมมือในเรื่องความสะดวก พนักงานเกี่ยวเรื่องหน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำ ความ ซึ่งปัญหาต่างๆ นั้นสามารถหาทางแก้ไขได้โดยให้มีการดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

- การกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในเรื่องการทำความสะดวก โดยที่ควรกระจายให้เป็นที่รับรู้แก่พนักงานทุกระดับ
- สร้างสิ่งจูงใจในการจะทำความสะดวก เพื่อให้พนักงานเกิดความกระตือรือร้นที่จะดำเนินการตามนโยบายความสะดวกของโรงงาน เช่น มีการประกวดความระหว่างหน่วยงาน และการแจกรางวัลแก่ผู้ชนะ เป็นต้น แต่ข้อควรระวัง การให้รางวัลที่เป็นเงินไม่เป็นการปลุกฝังจิตสำนึกที่ดีกับพนักงาน จะกลายเป็นการปลุกฝังนิสัยที่ไม่ดีให้กับพนักงาน เพราะพนักงานจะคิดว่าถ้าไม่มีของรางวัลก็จะไม่ปฏิบัติอย่างเต็มที่

ข. การหล่อลื่น (Lubrication)

การหล่อลื่นเป็นงานพื้นฐานในการป้องกันการชำรุดเสียหายและช่วยลดความเสี่ยงเนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะช่วยป้องกันมิให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยในการผลิตที่เคลื่อนไหวยและสัมผัสกันโดยตรง (Metal to Metal Contact) นอกจากนี้จะป้องกันความเสี่ยงแล้ว ยังช่วยลดความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีอีกด้วย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสูงขึ้นเพราะการเคลื่อนไหวยมีความฝืดที่น้อยที่สุด การดำเนินการเพื่อการหล่อลื่นเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตนั้นเป็นสิ่งที่ง่ายที่ไม่น่าจะมีวิธีการซับซ้อน หน่วยงานที่รับผิดชอบการบำรุงรักษา ส่วนมากจึงมักจะไม่นั่นในเรื่องงานหล่อลื่นมากนัก และทำให้มองข้ามความจำเป็นในการที่จะต้องมีการหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพโดยสิ้นเชิง ซึ่งการหล่อลื่นจำเป็นต้องมีแผนการหล่อลื่นเป็นรายการดังนี้

- 1) การจัดระบบหล่อลื่นเป็นการจัดตั้งระบบและแผนงานก่อนการดำเนินการเพื่อสามารถก่อเกิดประโยชน์ ด้านต่างๆ ดังนี้
 - ลดความสูญเสียทางทรัพยากรการผลิต และการซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งแรงงาน วัสดุ และพลังงานที่จำเป็นต่อการผลิต

- ลดความสูญเสียเนื่องจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดความผิดพลาดอันเกิดจากการใช้วัสดุหล่อลื่นผิดประเภท ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอย่างร้ายแรง

2) ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานหล่อลื่น มีแนวความคิดใหญ่อยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ให้นักงานซ่อมบำรุงเป็นผู้รับผิดชอบและวิธีที่ 2 ให้นักงานผลิตเป็นผู้ปฏิบัติงานหล่อลื่น โดยสามารถเปรียบเทียบได้ว่า วิธีการที่พนักงานบำรุงรักษาใช้ขณะเป็นผู้ปฏิบัติงานหล่อลื่น จะได้รับความนิยมนมากกว่า เพราะว่าง่ายต่อการควบคุม และการรับผิดชอบ แต่จะเป็นผลเสียในเรื่องความเบื่อบ่อยต่องาน ส่วนมากใช้พนักงานฝ่ายผลิตเป็นผู้ปฏิบัติงานหล่อลื่นนั้น จะมีผลดีในด้านการมีส่วนร่วมในด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต แต่ผลเสียในด้านหน้าที่ความรับผิดชอบ และการถ่ายทอดงานสูงกว่า ทั้งนี้มีการผสมผสานความร่วมมือทั้งฝ่ายผลิตเป็นผู้ปฏิบัติงาน ส่วนงานหล่อลื่นที่มีรายละเอียดมากมาย ก่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนก็มอบหมายให้ทางพนักงานซ่อมบำรุงรักษาเป็นผู้ปฏิบัติเอง โดยสรุปแล้วการนำแนวคิดใดมาใช้ นั้นไม่มีข้อจำกัดใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทางด้านการบริหารของแต่ละองค์กร

ข. การตรวจสภาพ (Inspection)

การตรวจสภาพเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีเป้าหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องขึ้นต้น หมายถึง สภาพที่มีคุณลักษณะอุปกรณ์ของเครื่องจักรเปลี่ยนไปถึงขั้นที่ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามที่ควรจะเป็น ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต จนถึงขั้นที่ต้องหยุดเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (Failure) หมายถึง สภาพการณ์ที่อุปกรณ์ของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลง จนเป็นเหตุให้และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไม่สามารถทำงานตามข้อกำหนดได้ หรือต้องหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิงในระยะต่อไป

ค. การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Part Replacement)

การใช้งานเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมีระบบหล่อลื่น หรือการตรวจสภาพที่ดีเพียงใด ความคลาดเคลื่อนจากความสึกหรอของชิ้นส่วนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การที่จะให้เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอยู่ในสภาพที่ปกติการปรับแต่ง และการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงเข้ามามีบทบาทในการบำรุงรักษาด้วย ดังสามารถอธิบายได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) การปรับแต่ง เป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเข้าสู่สภาพปกติที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ตามข้อกำหนดจะกระทำในหลายกรณี

- เมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และการสึกหรอยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน

- เมื่อวัสดุที่ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเกิดความล้า (Fatigue) ในการปฏิบัติงานแต่ยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใหม่ โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่ต้องมีการตั้งศูนย์ของระยะห่าง การเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่บางกรณีจำเป็นต้องมีการปรับแต่ง เพื่อให้เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอยู่ในขอบเขตที่กำหนด

2) การเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตกลับสู่สภาพปกติในการทำงาน ได้อย่างถูกต้องตามกำหนด ซึ่งดำเนินงานในกรณีต่อไปนี้ คือ

- เมื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตกลับสู่สภาพปกติในการทำงาน ได้อย่างถูกต้องตามกำหนดซึ่งดำเนินงานในกรณีต่อไปนี้ คือ
- เมื่อชิ้นส่วนเกิดการชำรุดหรือขัดข้องจนไม่สามารถทำให้เครื่องและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทำงานได้ตามกำหนดหรือต้องหยุดโดยสิ้นเชิง
- เมื่อชิ้นส่วนมีอายุการใช้งานเกินกำหนด ไม่ว่าจะการสึกหรอจะเกินขีดจำกัดหรือไม่ก็ตาม
- เมื่อชิ้นงานมีอายุใกล้เคียงกับกำหนดเวลาการใช้งาน แต่เมื่อทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนอื่นไปแล้วก็ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนดังกล่าวไปด้วย

การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรและเครื่องมือในการผลิตจะดำเนินการเมื่อ เครื่องจักรเกิดเหตุเสีย และต้องหยุดโดยทันที (Breakdown) หรือทำการซ่อมใหญ่ (Overhaul) ดังนั้น จึงควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นสิ่งที่กระทบต่อค่าใช้จ่ายในการการบำรุงรักษามากที่สุด ส่วนการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่บ่อยครั้งย่อมทำให้การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องลดลงได้ แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงขึ้นไปด้วย จึงจำเป็นต้องมีการศึกษารายละเอียดว่าเป็นจุด ที่เหมาะสมอยู่ที่ใด การเก็บสถิติการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์อย่างรอบครอบ ดังนั้นเทคนิคในการเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมีข้อควรระวัง และปฏิบัติตามต่อไปนี้

- การปฏิบัติตามคำแนะนำพิเศษที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้มาเป็นเรื่องที่ควรให้ความสนใจอย่างมาก เนื่องจากการประกอบชิ้นส่วนสำหรับเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตบางชนิดต้องการกรรมวิธีพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย บางกรณีจะช่วยประหยัดเวลาในการทำงานลงมาก

- การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้อง จะช่วยให้คุณภาพของการเปลี่ยนชิ้นส่วนได้มาตรฐานที่วางไว้ ในเวลาเดียวกันเป็นการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ส่วนอื่นๆ โดยไม่ตั้งใจ
- การใช้พนักงานที่เหมาะสมกับงานแต่ละงานจะเกิดประสิทธิภาพของงานดีที่สุด

2.6 แนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

เนื่องจากในอุตสาหกรรมกระบวนการ [13] ผลิตภัณฑ์จะถูกผลิตขึ้นโดยโรงงานที่ประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆมากมายที่สลับซับซ้อน เช่น คอลัมน์ ถังบรรจุน้ำมัน ปิ๊ม เครื่องควบคุม และเตาเผา เป็นต้น ซึ่งมีการเชื่อมต่อหน่วยปฏิบัติการเหล่านี้ด้วยระบบท่อและเครื่องมือวัด ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพควรเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงาน โดยรวมทั้งหมดมากกว่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรเฉพาะหน่วย

ประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานจะเพิ่มขึ้นได้นั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพโดยรวมของ 4M (Machine, Material, Man, Method) ดังนั้น ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมกระบวนการการเพิ่มประสิทธิภาพของ 4M อย่างจริงจังเสียก่อนจึงเป็นประเด็นสำคัญที่สำคัญที่สุด

กล่าวคือ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงาน ประสิทธิภาพของวัตถุดิบ ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน รวมถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการต่างๆ

ในอุตสาหกรรม จะมีจุดมุ่งหมายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมให้สูงที่สุดโดยการค้นหาความสูญเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัย 4M ทั้งหมดที่เป็นต้นทาง (input) ของการผลิตและทำให้ปลายทาง (output) ของการผลิต (Product: P, Quality: Q, Cost: C, Delivery: D, Safety: S and Moral: M) สูงที่สุด

ในโรงงานอุตสาหกรรมมีการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment failures) หรือการชำรุดเสียหายของกระบวนการ (Process failures) มักเกิดปรากฏการณ์ เช่น ความสกปรก การรั่วและการอุดตัน ทั้งภายในและภายนอก และผลสุดท้าย คือ บ่อยครั้งที่ปรากฏการณ์เหล่านี้จะทำให้โรงงานเกิดการหยุดชะงัก

อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพผลิตลดลงโดยเฉพาะประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรนั้น [14] คือการเกิดเหตุขัดข้องซึ่งขั้นตอนการเกิดเหตุขัดข้องแนวทางการขัดข้องเหตุขัดข้อง

ตารางที่ 2.1 ชนิดของการจัดข้อแบ่งออกเป็น 2 ชนิด [15]

ชนิดการจัดข้อ	สาเหตุการจัดข้อ	การจัดเหตุจัดข้อ
1) จัดข้อแบบปัจจุบันทันด่วน	1) การทำงานของคน	1) การบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง
2) จัดข้อแบบเสื่อมสภาพ	2) ความคิดของคน	2) การใช้เครื่องจักรและเครื่องมืออย่างถูกต้อง

2.6.1 การเกิดเหตุจัดข้อ

ก. หลักการพื้นฐานของเหตุจัดข้อ

เหตุจัดข้อคือ [10] การสูญเสียหน้าที่การทำงานที่กำหนดของระบบ เครื่องจักร หรือ ชิ้นส่วน โดยเหตุจัดข้อจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีองค์ประกอบต่างเกิดขึ้น โดยถ้าองค์ประกอบนั้นเกิดขึ้นพร้อมๆกัน เหตุจัดข้อจะเพิ่มขึ้น โดยองค์ประกอบของเหตุจัดข้อมีดังต่อไปนี้

- 1) จำนวนชิ้นส่วนประกอบมีจำนวนมากขึ้น
- 2) ชนิดของเหตุจัดข้อที่เกิดขึ้นได้ ต่อหนึ่งชิ้นส่วนนั้นมีมากขึ้น
- 3) เวลายาวนานขึ้น

ลักษณะรูปแบบของเหตุจัดข้อนั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) เหตุจัดข้อแบบหุคจับปล้น คือ การจัดข้อที่เกิดจากเครื่องจักร อุปกรณ์หยุดการทำงาน โดยสิ้นเชิง โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการเสียหายที่ร้ายแรง เหตุจัดข้อประเภทนี้ จะเป็นเหตุจัดข้อแบบฉุกเฉิน ต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการแก้ไข ซึ่งจะเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว

2) เหตุจัดข้อจากการเสื่อมสภาพ คือ เหตุจัดข้อที่เกิดจากชิ้นส่วนของเครื่องจักร อุปกรณ์เกิดการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพต่ำลง เหตุจัดข้อที่เกิดจะเป็นการหยุดแบบเล็ก ๆ น้อย ๆ และสาเหตุอีกประการที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ คือ พนักงานเดินเครื่องจักรไม่ถูกวิธี และข้อบกพร่องที่ซ่อนเร้นของเครื่องจักรดังกล่าว

ข. กลไกการเกิดหรือสาเหตุข้อจัดข้อเสียหาย

ส่วนใหญ่ก็จะประกอบด้วยสาเหตุเริ่มต้น คือ ความเครียด ซึ่งคือลักษณะการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ผิดปกติและสาเหตุที่เป็นผลกระทบจากสาเหตุเริ่มต้น ซึ่งคือลักษณะเริ่มต้นของเหตุจัดข้อ และสุดท้ายคือผลจากสาเหตุที่เกิดขึ้น นั่นคือเหตุจัดข้อที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องหยุดการทำงาน หรือการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

1) การวิเคราะห์เหตุจัดข้อ ในการวิเคราะห์เหตุจัดข้อมีการวิเคราะห์นั้น เราสามารถใช้วิธีการต่างๆได้หลายวิธี โดยที่กล่าวมาข้างต้น เช่น วิธีการวิเคราะห์ปัญหาแบบ Why-Why Analysis และการใช้แผนภาพก้างปลา การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบซึ่งวิธีดังกล่าวเหล่านั้นสามารถค้นหา และวิเคราะห์สาเหตุของเหตุจัดข้อได้ และสามารถนำข้อมูลต่างๆ มาทำเส้นโค้งง่าน้ำเพื่อง่ายแก่การวิเคราะห์

2) ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์และแก้ไขเหตุขัดข้อง

- กำหนดความสำคัญ คัดเลือกสิ่งที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์ อาจทำเป็นแผนภาพพาเรโต หรือฮิสโตแกรม ตามความถี่ที่เกิด ความเป็นไปได้ในการปรับปรุงผล
- จัดทำแผนภูมิคาดคะเนสาเหตุตามความสำคัญของการขัดข้องเสียหายและจัดทำแผนภาพก้างปลา และแผนภูมิต้นไม้ สำหรับวิเคราะห์จุดบกพร่อง
- การตรวจสอบข้อมูล รวบรวมและศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบ และกลไกของการขัดข้อง โดยสามารถบันทึกได้ง่าย และมีความถูกต้อง
- การวิเคราะห์สาเหตุ การทำความเข้าใจให้กระจ่างเกี่ยวกับรูปแบบ และกลไกของการขัดข้อง
- ดำเนินการมาตรการการแก้ไข ขจัดหรือหยุดกลไกของการขัดข้อง
- ติดตามผลการปรับปรุงแก้ไข และหาข้อแตกต่างระหว่าง ผลที่คาดคะเนและผลที่เกิดขึ้นจริง
- ส่งเสริมและจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการใช้ข้อมูลให้เป็นประโยชน์

3) หลักการขจัดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร และอุปกรณ์

- การลดเหตุขัดข้องเครื่องจักร โดยการจัดสภาพของเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเดินเครื่อง ซึ่งการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการขันแน่น เป็นวิธีการที่ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์อยู่ในสภาพพื้นฐานที่เหมาะสม เหตุขัดข้องจะเสียหายบ่อย ๆ จากเหตุการณ์เสื่อมสภาพและต้นเหตุของการเสื่อมสภาพที่เนื่องจากการขาดการดูแลรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์
- การฟื้นฟูการเสื่อมสภาพ บางครั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์อาจจะเกิดการเสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องป้องกันการเสื่อมสภาพ และฟื้นฟูเหตุขัดข้องให้กลับสู่สภาพเดิมก่อนที่เครื่องจักร และอุปกรณ์จะเกิดความเสียหายขึ้น วิธีการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสามารถฟื้นฟูให้เครื่องจักรและอุปกรณ์กับสู่สภาพเดิมได้ตามเงื่อนไขที่ได้รับการออกแบบไว้
- การปรับปรุงจุดด้อยในการออกแบบเครื่องจักร และอุปกรณ์อาจจะมียุทธศาสตร์ในด้าน การออกแบบการผลิต หรือการติดตั้งไม่เหมาะสมในด้านการใช้เทคโนโลยีหรือทักษะการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงจุดด้อยของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยการวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

- การปรับปรุงทักษะและการยกระดับเทคนิค เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยพนักงานและผลลัพธ์ในการทำงานไม่เป็นไปตามที่ต้องการ แสดงว่าพนักงานผู้นั้นไม่มีทักษะเพียงพอในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อการเดินเครื่องจักร หรือการซ่อมแซม ดังนั้นควรรยกระดับของพนักงาน โดยการเพิ่มทักษะ สมรรถนะของฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายบริหารงานบำรุงรักษา และการวางแผน เป็นต้น

2.6.2 ความสูญเสียหลัก 8 ประการของโรงงาน

ความสูญเสียหลักที่ขัดขวางต่อประสิทธิภาพของโรงงาน [13] มีอยู่ 8 ประการดังต่อไปนี้ เราเรียกความสูญเสียเหล่านี้ว่าเป็นความสูญเสีย 8 ประการของโรงงาน

ก. ความสูญเสียเวลาที่ต้องการหยุดการผลิตเนื่องจากการบำรุงรักษาตามแผนประจำปี หรือซ่อมบำรุงตามระยะเวลา (Shutdown maintenance: SD) หมายถึง ความสูญเสียทางด้านเวลาที่หยุดการผลิตเนื่องจากการ SD ตามแผนการบำรุงรักษาประจำปี และการซ่อมบำรุงตามระยะเวลา เช่น การ SD การซ่อมบำรุงตามระยะเวลา การตรวจสอบตามกฎหมาย การตรวจสอบด้วยตนเอง การซ่อมแซมทั่วไป เป็นต้น

ข. ความสูญเสียเนื่องจากการปรับการผลิต ความสูญเสียเนื่องจากการปรับแผนผลิตเป็นความสูญเสียเวลาที่ต้องปรับแผนการผลิตเนื่องจากอุปสงค์ที่น้อยลง ถ้าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในโรงงานสามารถขายได้ตามแผนทั้งหมดแล้ว ความสูญเสียเนื่องจากการปรับแผนการผลิตก็จะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าอุปสงค์ของผลิตภัณฑ์ลดลงเนื่องจากความต้องการของตลาดลดลงแล้ว ก็จะทำให้โรงงานต้องมีการหยุดผลิตชั่วคราว

ค. ความสูญเสียเนื่องจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์ หมายถึง เวลาที่หยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์เกิดการชำรุดอย่างฉับพลัน ไม่สามารถทำการผลิตชิ้นงานได้เช่น ปัมพ์ชำรุดเสียหาย มอเตอร์ไหม้ แบตเตอรี่ชำรุด และเพลาหัก

ง. ความสูญเสียเนื่องจากการชำรุดเสียหายของกระบวนการ หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดจากโรงงานหยุดการผลิตเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสารที่ใช้ในกระบวนการหรือความผิดพลาดของการปฏิบัติงานหรือความบกพร่องจากภายนอก เช่น การรั่ว การถล่ม การอุดตัน การเกิดสนิม การฟุ้งกระจาย และความผิดพลาดในการปฏิบัติ

จ. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ปกติ หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มการผลิต หยุดการผลิต และเปลี่ยนแปลงการผลิต เช่น อัตราการผลิตที่ลดลงในช่วงหลังจากการผลิตก่อนหยุดการผลิตและเปลี่ยนการผลิต

ฉ. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ผิดปกติ หมายถึง ความสูญเสียทางด้านสมรรถนะที่ทำให้อัตราการผลิตลดลงเนื่องจากความผิดปกติหรือความบกพร่องของกระบวนการ เช่น กรณีที่เดินเครื่องจักรด้วยภาวะหรืออัตราเร็วที่ต่ำกว่าอัตราการผลิตมาตรฐาน

ข. ความสูญเสียเนื่องจากการเกิดของเสียทางคุณภาพ หมายถึง ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย ความสูญเสียทางด้านวัสดุที่เป็นกากของเสียที่ต้องนำไปกำจัด และผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพลดต่ำลง

ข. ความสูญเสียเนื่องจากการนำกลับมาผลิตใหม่ หมายถึง ความสูญเสียเนื่องจากการนำกลับสู่กระบวนการข้างหน้าเพื่อผลิตใหม่ เช่น การนำของเสียที่ได้ออกจากปลายของกระบวนการกลับไปยังต้นกระบวนการผลิตเพื่อผลิตของดี

2.7 เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์แก้ไขปัญหาและปรับปรุง

การวิเคราะห์และแก้ไขในงานต่างๆ มีการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อการปรับปรุงอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในงานการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์จะกล่าวถึง 3 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการดำเนินการวิจัยนี้คือ

2.7.1 การระดมสมอง (Brainstorming)

การระดมสมองนับได้ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะนำมาซึ่งการพัฒนาแนวความคิดไปสู่รูปแบบอื่นๆ โดยเทคนิคนี้จะนำไปสู่องค์ความรู้ การวางแผนการทำงาน การสร้างทีม การบริหาร การปฏิบัติงาน การรวมความคิดในการแก้ปัญหา และการพัฒนาคุณภาพในด้านอื่นๆ และที่สำคัญในระหว่างการระดมสมองนั้น ความคิดหนึ่งจะก่อให้เกิดความคิดหนึ่งเสมอ [12,16]

ก. การระดมสมองคืออะไร

การระดมสมองคือ การแสดงความคิดร่วมกันระหว่างสมาชิกผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันเพื่อเป็นแนวทางที่ในการแก้ปัญหา และในพจนานุกรมได้ให้ความหมายว่า เป็นการคิดแบบไร้แบบแผน (Free-Form-Thinking)

ข. กฎในการระดมสมอง

- 1) เปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
- 2) ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3) ปริมาณยิ่งมากยิ่งดี ยังไม่จำเป็นต้องดูข้อเท็จจริงและเหตุผล (Free Thinking)
- 4) อนุญาตให้ออกนอกกลุ่มนอกทางได้
- 5) ห้ามวิจารณ์ในระหว่างที่มีการแสดงความคิดเห็น
- 6) หลีกเลี่ยงการปะทะคารม
- 7) เมื่อได้ผลแล้วควรทำการรวบรวมแล้วนำไปปรับปรุง

ค. เมื่อไหร่จะใช้เทคนิคการระดมสมอง

1) เมื่อต้องการค้นหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็นการตั้งหัวข้อปัญหา เพื่อจะใช้ทำกิจกรรมใดๆ การวิเคราะห์ปัญหา หรือการหาแนวทางในการแก้ไข

2) เมื่อต้องการได้ความคิดเห็นจากคนหมู่มากที่มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกัน เพื่อให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน

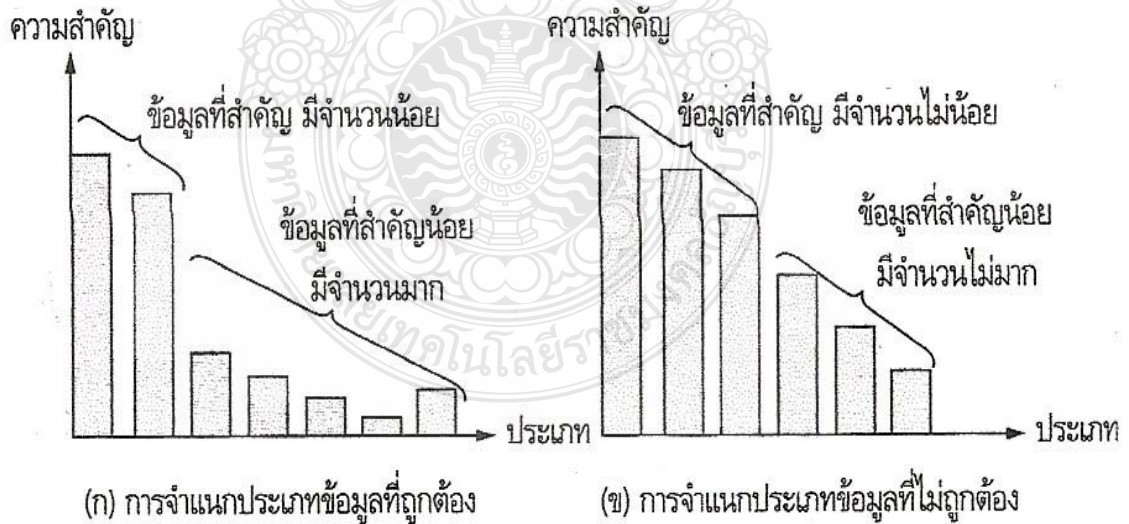
3) เราสามารถใช้เทคนิคการระดมสมองได้หลายๆ กรณี และในทุกๆ ขั้นตอนของวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Action) เพื่อค่อยๆ ดึงความคิดของสมาชิกกลุ่มออกมาทีละขั้น ทีละตอนอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น เทคนิคการระดมสมอง ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของเครื่องมืออีก 2 ชนิด เพื่อให้เกิดลำดับความคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และนำสิ่งที่ได้จากความคิดแรกนี้ สามารถนำไปพัฒนาต่อจนกระทั่งเกิดเป็นแนวทางปฏิบัติได้ และสื่อเป็นสารสนเทศได้อย่างเป็นรูปธรรม

หากมีการนำเทคนิคการระดมสมองนำไปใช้พร่ำเพรื่อ ไม่เป็นระบบ เช่น ระดมสมองเสร็จแล้วก็หายไป ไม่นำมาสรุปประเด็น ไม่นำมาวิเคราะห์ ก็จะทำให้ผู้ร่วมความคิดเกิดความเบื่อหน่าย และไม่อยากที่จะร่วมแสดงความคิดเห็น ซึ่งจะส่งผลให้การประชุมมีประสิทธิภาพต่ำในที่สุด

2.7.2 แผนภาพพारेโต (Pareto Diagram)

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหามีความจำเป็นต้องเริ่มต้นจากการจำแนกประเภทของข้อมูล [17] โดยมีความจำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้อยู่ในรูปของประเด็นที่จะสืบค้นหาสาเหตุให้มากที่สุด ในการพิจารณาว่าผู้จำแนกข้อมูลได้ต้องหรือไม่ จะอาศัยตัวแบบของกราฟว่าเป็นไปตามหลักพारेโตหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 โดยรูป (ก) หมายถึงรูปที่มีการจำแนกข้อมูลอย่างถูกต้อง ในขณะที่รูป (ข) หมายถึงรูปที่มีการจำแนกข้อมูลอย่างไม่ถูกต้อง



รูปที่ 2.11 การใช้แผนภาพพारेโตในการจำแนกประเภทของข้อมูล [17]

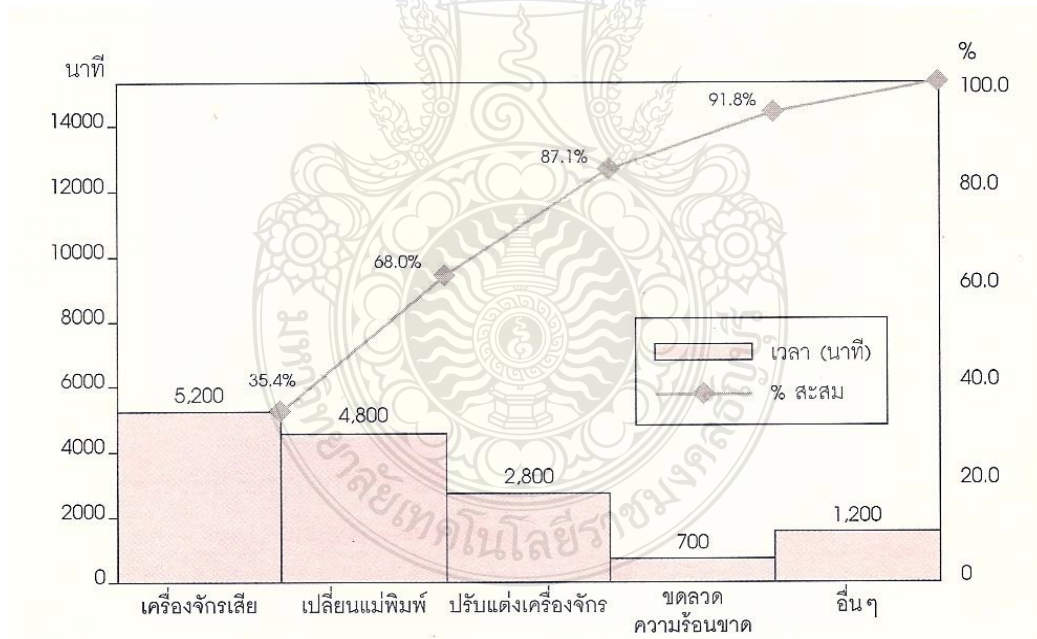
โดยหลักการของพारेโต ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดย วิลฟรีโด พारेโต นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลีเลียน ในช่วงปี 1848-1923 ได้ค้นพบหลักการ 80-20 ได้กล่าวไว้ว่า 80% ของรายได้ประชาชาติ

ของประเทศยุโรป มาจากกลุ่มคนเพียง 20 % กลุ่มคนที่เหลือ 80 % ของประเทศมีรายได้รวมกันเพียง 20 % เท่านั้น และต่อมาปี 1925 ดร. โจเซฟ จูราน ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพชาวอเมริกัน ได้รับการประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหโดยระบุว่า “ข้อมูลที่มีความสำคัญจะมีเพียงจำนวนเล็กน้อย (Vital few) และข้อมูลที่มีความสำคัญเพียงเล็กน้อยมีจำนวนมาก (Trivial many) และเขาได้ทราบว่า พารेट ได้ค้นพบหลักการนี้มาก่อนหน้านี้แล้วจึงได้ตั้งชื่อหลักการนี้ว่า “หลักการของพารेट” และได้เรียกการแยกแยะของข้อมูลในกราฟแท่งโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยว่า แผนภาพพารेट

ก. โครงสร้างของแผนภาพพารेट

แผนภาพพารेट ประกอบไปด้วย

- 1) แกนแนวนอน ใช้สำหรับแสดงประเภทของข้อมูล เช่น สาเหตุของความบกพร่อง แผนกในหน่วยงาน ชื่อคน ชื่อเครื่องจักร ชื่อสถานที่ เป็นต้น
- 2) แกนแนวตั้งด้านซ้าย ใช้แสดง ความถี่ ค่าใช้จ่าย ต้นทุน มูลค่าสินค้าคงคลัง การสิ้นเปลืองน้ำมัน เป็นต้น
- 3) แกนแนวตั้งด้านขวา ใช้แสดง % สะสม โดยมีจุดสูงสุดเท่ากับ 100 % ซึ่งเท่ากับ ความถี่สะสมรวมของข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างของแผนภาพพารेट [18]

นอกจากนั้นแผนภาพพารेट (Pareto Diagram) ประกอบไปด้วย กราฟแท่ง และกราฟวงกลมในทีเดียวกัน กล่าวคือ

- กราฟแท่ง จะใช้เปรียบเทียบความถี่ของข้อมูลแต่ละชนิด โดยเรียงจากมากไปหาน้อย

- กราฟวงกลม จะใช้แสดงสัดส่วนของข้อมูลทั้งหมดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยความถี่ของข้อมูลทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับ 100 % เพื่อใช้สำหรับดูเสถียรภาพของกระบวนการว่าเป็นไปตามหลักการ “เรื่องสำคัญมีน้อย เรื่องจิปจายมีมาก” จริงหรือไม่

ข. เมื่อไรจึงจะใช้แผนภาพพาเรโต

- 1) ต้องการหาปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหา
- 2) ต้องการดูความเสถียรภาพของกระบวนการ
- 3) ต้องการตั้งเป้าหมายเพื่อดำเนินการแก้ไข

ค. ข้อควรระวังในการใช้แผนภาพพาเรโต

แม้ว่าแผนภาพพาเรโต [17] จะเป็นที่รู้จักและมีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในวงการศึกษาของประเทศไทย แต่น่าเสียดายว่ามีหลายประเด็นด้วยกันที่นักอุตสาหกรรมไทยมักละเลยหรือประยุกต์ใช้อย่างไม่ถูกต้อง โดยประเด็นสำคัญๆ ที่ควรระวังในการประยุกต์ใช้มีดังนี้

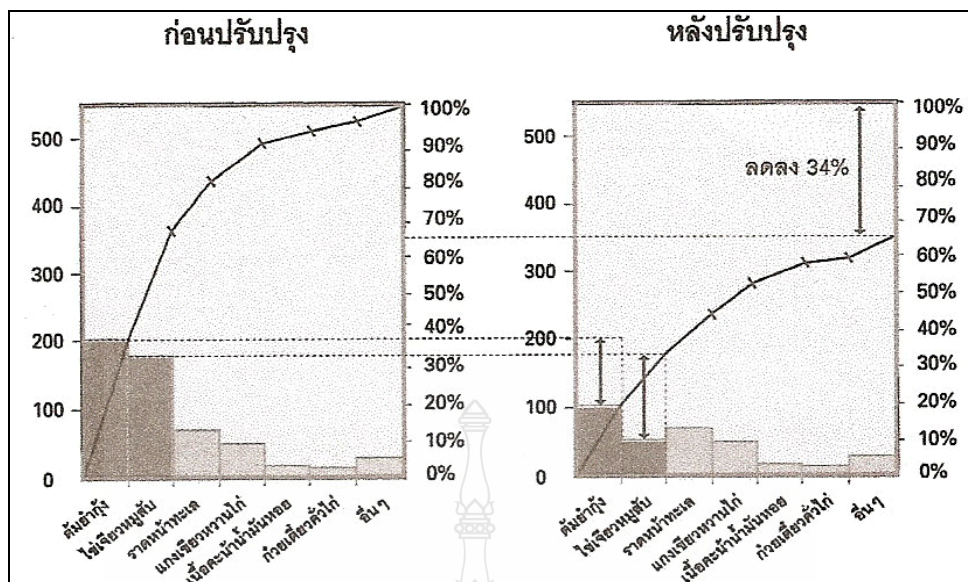
1) ไม่ใช้แผนภาพพาเรโตในการแสดงผลของข้อมูลเพียงเพื่อระบุว่าข้อมูลประเภทใดมีค่ามากที่สุด แต่ต้องใช้แผนภาพพาเรโตในการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการจำแนกประเภทของข้อมูล

2) ไม่ใช้แผนภาพพาเรโตในการเลือกหัวข้อปัญหา เพราะแผนภาพพาเรโตจะระบุให้เพียงว่าข้อมูลที่พิจารณาสามารถคาดการณ์ได้หรือมีการจำแนกประเภทถูกต้องหรือไม่ จึงต้องใช้แผนภาพพาเรโตในการคาดการณ์โอกาสในการเกิดขึ้นของปัญหา ถ้าหากจะทำการเลือกปัญหาจะต้องคำนึงถึงประเด็นความรุนแรงของปัญหาที่มีต่อลูกค้าด้วย

3) ไม่ใช้เส้นโค้งพาเรโตในการแสดงผลโดยปราศจากการตีความหมายจากเส้นโค้งสะสมดังกล่าว แต่ต้องใช้เส้นโค้งพาเรโตในการตีความหมายตัวแบบของข้อมูลว่ามีความสอดคล้องกับหลักพาเรโตหรือไม่

4) ไม่ใช้แผนภาพพาเรโตเพียงแค่แสดงข้อมูลว่าสอดคล้องกับหลักการของพาเรโตหรือไม่เท่านั้น แต่ต้องใช้แผนภาพพาเรโตในการพิจารณาถึงสาเหตุของความผันแปรตามประเภทของข้อมูลที่มีการจำแนกไว้ด้วย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นอกจากแผนภาพพาเรโตจะช่วยให้เราตัดสินใจในการเลือกหัวข้อปัญหาที่มีผลกระทบรุนแรงที่สุดมาแก้ไขเป็นอันดับแรกได้อย่างถูกต้องแล้วนั้น ยังบอกถึงเปอร์เซ็นต์ของการบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญห่อีกด้วย ทำให้เราสามารถกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน นอกจากการกำหนดเป้าหมายแล้ว แผนภาพพาเรโตยังสามารถที่จะใช้ในการเปรียบเทียบปัญหาก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 2.13 ซึ่งในเครื่องมืออื่นๆ ไม่มี



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างแผนภูมิพาราเรโตใช้เปรียบเทียบก่อนและหลัง [16]

2.7.3 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

เป็นแผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) สาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยแผนภาพสาเหตุและผล ในชื่อของซี่ง้างปลา (Fishbone Diagram) เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายกับปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพิจารณาครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอริ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว [16,17] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น ได้นิยามความหมายของซี่ง้างปลาว่า เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา

ก. การใช้แผนผังสาเหตุและผล

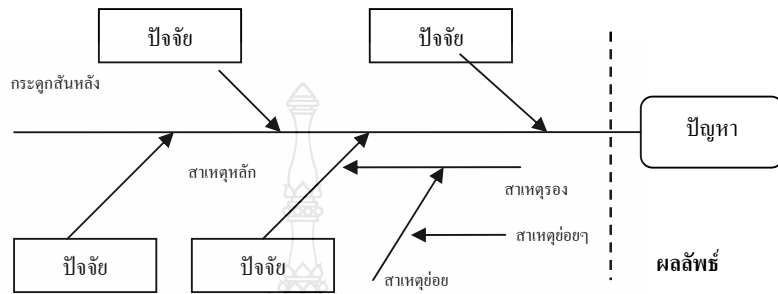
- 1) เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
- 2) เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่นๆ เพราะโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเองเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำซี่ง้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น
- 3) เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

ข. วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผล

ดังแสดงในรูปที่ 2.14 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

- 1) กำหนดประโชคปัญหาที่หัวปลา

- 2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
- 3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา
- 4) หาสาเหตุหลักของปัญหา
- 5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- 6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น



รูปที่ 2.14 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

ก. แผนผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ดังต่อไปนี้

- 1) ส่วนปัญหา หรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
 - 2) ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยได้อีกเป็น 1. ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา 2. สาเหตุหลัก 3. สาเหตุย่อย
- ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างปลารองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างปลาหลัก เป็นต้น

ง. การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ [16] แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่ได้กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นที่สามารถช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยมากใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัยเพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

1. M Man คนงานหรือพนักงานปฏิบัติการ
 2. M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
 3. M Material วัตถุดิบหรือไอหล่ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
 4. M Method วิธีการทำงานหรือกระบวนการทำงาน
 5. E Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน
- แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะ

หากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่นปัจจัยนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier

และSkill ก็ได้ นอกจากนั้นหากกลุ่มที่ใช้ก้างปลาไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ก้างปลาแล้ว ก็จะ สามารถกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกก็ได้เช่นกัน

2.7.4 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบ คือ แผนผังหรือตารางที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์คือ สามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ง่าย โดยปกติในสถานประกอบการมักมีงานยุ่งอยู่แล้วการเก็บข้อมูลจึงเป็นงานที่เบื่อบ่อยทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ในการออกแบบใบตรวจสอบจึงใช้ขีด (/) แทนจะสะดวกกว่า เช่น ในกรณีที่มีข้อมูล ประเภทเดียวกันหรือ ในกรณีที่มีข้อมูลอยู่หลายประเภท [16]

ก. ชนิดของใบตรวจสอบ

ชนิดของใบตรวจสอบโดยปกติแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการใช้งาน ใบตรวจสอบที่ใช้บันทึก แบ่งได้ดังนี้

1) ใบตรวจสอบสำหรับหัวข้อเสียหรือข้อบกพร่อง ในกรณีที่ต้องการลดของเสียหรือ ข้อบกพร่อง อันดับแรกต้องสำรวจดูก่อนว่ามีของเสียหรือข้อบกพร่องเกิดขึ้นมากน้อยเท่าไร เกิดใน อัตราส่วนอย่างไร จากนั้นสำรวจหัวข้อที่มีของเสียสูงว่ามีสาเหตุจากไหน เพื่อที่จะดำเนินการแก้ไข สำหรับหัวข้อของเสียหรือข้อบกพร่อง อาจเป็นหัวข้อที่คาดคะเนว่าจะเกิดหรือมี ของเสียเกิดขึ้นและ จดชื่อไว้ แล้วนำมาแยกเป็นข้อตามลำดับความสำคัญในการ แก้ไข และที่สำคัญควรออกแบบให้ สามารถสำรวจและบันทึกด้วยการ “ขีด” (/) แทนเท่านั้น

2) ใบตรวจสอบสำหรับตรวจสอบหาสาเหตุของเสีย เมื่อเราทราบหัวข้อของ เสียแล้ว ยัง จะหาต่อไปถึงสาเหตุของปัญหาโดยคำนึงถึง 4M (Man, Material, Method, Machine) ซึ่งเป็น องค์ประกอบที่สำคัญของการผลิตรวมทั้งเวลา ทำให้เมื่อเช็คเสร็จแล้วสามารถหัวข้อต่อไปนี้

- หัวข้อข้อบกพร่อง หัวข้อใดมีมากและเกิดกับเครื่องใดมาก
- มีความแตกต่างของพนักงานหรือไม่และเกิดขึ้นเวลาใด

3) ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัวของกระบวนการผลิต ใช้สำหรับ กระบวนการผลิตที่ต้องควบคุมเกี่ยวกับขนาด คือน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องการทราบ ความสัมพันธ์ของการกระจายตัว ค่าเฉลี่ย กับค่าที่กำหนด นอกจากนั้นยังใช้วิเคราะห์หาสาเหตุการ กระจายที่ผิดปกติหรือผิดไป จากค่าที่กำหนด โดยแยกประเภทข้อมูลตามผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ หรือ เครื่องจักร เป็นต้น

4) ใบตรวจสอบสำหรับตำแหน่งของเสีย โดยทั่วไปจะวาดรูปสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไว้ แล้วทำเครื่องหมายตามตำแหน่งของเสียหรือข้อบกพร่อง และหากของเสียมีมากกว่า 1 ประเภทก็อาจใช้ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงความแตกต่างได้

5) ใ้บตรวจสอบที่ใ้ใ้ยืนันเป็นการตรวจสอบเพื่อใ้ใ้ยืนันสภาพการทำงานของผลิตภัณ์ว่า เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น การตรวจสอบยืนันการทำงานรถยนต์ หรือสภาพความสมบูรณ์ของรถยนต์ เป็นต้น

ข. การออกแบบใ้บตรวจสอบ

- ไม่มีข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์ตายตัวในการออกแบบ
- สามารถใ้ใช้งานใ้ได้ง่ายถูกค้อง สามารถนำไปใ้ประโยชน์อย่างอื่นได้
- เมื่อกำหนดจะเก็บข้อมูลชนิดใด สามารถเลือกเอาจากตัวอย่างที่กำหนดใ้หรือเพิ่มเติมไปใ้ได้
- อย่าล้มีระบุรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณ์ใ้ใ้ชัดเจน
- เก็บใ้บตรวจสอบใ้ทุกครั้งเพื่อเป็นประวัติใ้ศึกษาย้อนหลังได้

ข้อสังเกต : ใ้บตรวจสอบเนื่องจากเป็นแบบฟอร์มบนแผ่นกระดาษแล้ว ยังมีใ้บตรวจสอบที่ใ้ สิ่งของแทนกระดาษ เช่น ทำหมอนเหมือนรูปร่างผลิตภัณ์ เมื่อพบปัญหาที่ปักหมุดลงที่จุดเกิดปัญหา ถ้าปัญหามีมากอาจใ้หมุดหลายๆ สีปัก ทำการเก็บข้อมูลเพื่อหาตำแหน่งข้อบกพร่องและเป็นข้อบกพร่องประเภทใด เพื่อหาทางลดหรือขจัดข้อบกพร่องนั้นๆ ใ้ให้น้อยลงหรือหมดไป

ค. การจำแนกข้อมูล (Stratification)

การจำแนกข้อมูล ค้ือ หลักการแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ โดยรวมเอาข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อใ้ได้เห็นปัญหาที่เกิดอยู่กลุ่มใด ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาค้ือถูกจุด วิธีการจำแนกข้อมูลสามารถทำได้ดังนี้

- จำแนกตามลักษณะค้้าหน้าหรือลักษณะของเสีย
- จำแนกตามสาเหตุที่มีของเสีย
- จำแนกตามแหล่งวัตถุดิบ
- จำแนกตามประเภทของผลิตภัณ์
- จำแนกตามตำแหน่งที่เสีย
- จำแนกตามเครื่องจักร หรือ Line ที่ผลิต
- จำแนกตามผู้ปฏิบัติงาน หรือกลุ่มคนงาน
- จำแนกตามกะงาน วันของสัปดาห์ หรือเวลา

ง. ประโยชน์ของการจำแนกข้อมูล

- ช่วยชี้สาเหตุใ้ชัดเจน การจำแนกข้อมูลที่ถูกต้องจะช่วยให้มองเห็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาใ้ชัดเจน การแก้ปัญหาค้ือแก้ใ้ได้ตรงปัญหาและสาเหตุที่แท้จริง ทำให้การแก้ปัญหาค้ือได้ใ้ดี พร้อมทั้งปัญหาหมดไป

- ช่วยในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง การจำแนกข้อมูลจะทำให้เราระบุสาเหตุ หรือต้นตอของปัญหานั้นมาจากที่ใด เกิดขึ้นอย่างไร เมื่อไร เมื่อรู้ชัดเจนก็จะแก้ปัญหาถูกที่ หรือ “เอาให้ถูกที่คัน” เมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในการแก้ปัญหา

- สามารถไปใช้กับเครื่องมืออื่นๆ เพื่อแสดงความสำคัญ และพิสูจน์ข้อเท็จจริงที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เช่น นำไปทำแผนภูมิพาเรโตทำฮิสโตแกรม แผนภาพการกระจายหรือกราฟ เป็นต้น

2.8 การทดสอบสมมติฐาน

2.8.1 ความหมายของสมมติฐาน

ก. สมมติฐาน (Hypothesis)

คือ ข้อสมมติหรือข้อความที่ถูกตั้งขึ้น [19] อาจจะเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของประชากร 1 ประชากร หรือมากกว่า 1 ประชากรขึ้นไป หรือเป็นข้อความเกี่ยวกับตัวพารามิเตอร์ในประชากร

ข. การทดสอบสมมติฐาน (Test of Hypothesis)

คือ วิธีการตัดสินใจเกี่ยวกับสมมติฐาน โดยใช้วิธีการทางสถิติกับข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง แล้วพิจารณาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.8.2 การตั้งสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

ก. สมมติฐานหลักหรือว่าง (Null Hypothesis)

แทนด้วยสัญลักษณ์ H_0 หมายถึง ข้อสมมติหรือข้อความที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของประชากร และมุ่งหวังที่จะปฏิเสธ

ข. สมมติฐานแย้งหรือรอง (Alternative Hypothesis)

แทนด้วยสัญลักษณ์ H_1 หรือ H_a หมายถึง ข้อสมมติหรือข้อความอย่างอื่นที่เป็นไปได้ทั้งหมดซึ่งไม่อยู่ในสมมติฐานหลัก เช่น การทดสอบค่าเฉลี่ยของสองประชากร

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

2.8.3 หลักเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐาน

การพิจารณาว่าควรจะนำสิ่งที่คาดไว้ใส่ในสมมติฐาน H_0 หรือ H_1 นั้น ถ้าสิ่งที่คาดไว้มีเครื่องหมายเท่ากับ (คือมีเครื่องหมาย \geq หรือ \leq หรือ $=$) ให้ใส่ไว้ในสมมติฐาน H_0 ส่วนสมมติฐาน H_1 จะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับใน H_0 แต่ถ้าสิ่งที่คาดไว้ไม่มีเครื่องหมายเท่ากับ (คือมีเครื่องหมาย $>$

หรือ $<$ หรือ \neq) ให้ใส่ไว้ในสมมติฐาน H_1 ส่วนสมมติฐาน H_0 จะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับใน H_1 ดังนั้นในสมมติฐาน H_0 จะมีเครื่องหมายเท่ากับอยู่เสมอ

2.8.4 ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐาน

เมื่อมีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ จะต้องมีการตัดสินใจว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธ สมมติฐานไร่นัยสำคัญทางสถิติ (H_0) ที่ตั้งเอาไว้ ไม่ว่าเราจะยอมรับหรือปฏิเสธ ก็อาจให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจได้ ซึ่งการตัดสินใจดังกล่าว จะมีความคลาดเคลื่อนได้ 2 ประเภท คือ

ก. ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error)

หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปฏิเสธ H_0 ทั้งที่ H_0 เป็นจริง ความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มีค่าเท่ากับ α (อัลฟา) [19]

ข. ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II Error)

หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการยอมรับ H_0 ทั้งที่ H_0 เป็นเท็จ ความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 มีค่าเท่ากับ β (เบตา)

ค่า α คือ ค่าความน่าจะเป็นซึ่งก็คือ ค่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ก่อนทำการทดสอบสมมติฐานนั่นเอง

2.8.5 ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

ตั้งสมมติฐาน H_0 ไปพร้อม ๆ กับ H_1 แล้วตรวจสอบว่าเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบข้างเดียวหรือสองข้าง

ขั้นที่ 2 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ในการทดสอบสมมติฐาน จะต้องกำหนดระดับนัยสำคัญ α ล่วงหน้าก่อนทำการทดสอบ ระดับนัยสำคัญที่นิยมใช้กันคือ 0.01 0.05 และ 0.1 เป็นต้น

ขั้นที่ 3 คำนวณค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

จะใช้ตัวสถิติตัวไหนขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่าจะทดสอบพารามิเตอร์ชนิดไหนของประชากร ทดสอบเกี่ยวกับ 1 ประชากร หรือ 2 ประชากร

ขั้นที่ 4 นำค่าสถิติที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (ค่าที่ได้จากตาราง)

กำหนดอาณาเขตวิกฤตเพื่อตรวจสอบว่าค่าสถิติที่คำนวณได้ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตหรือไม่ ถ้าตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตจะปฏิเสธ H_0 แต่ถ้าไม่ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤตจะไม่ปฏิเสธ H_0

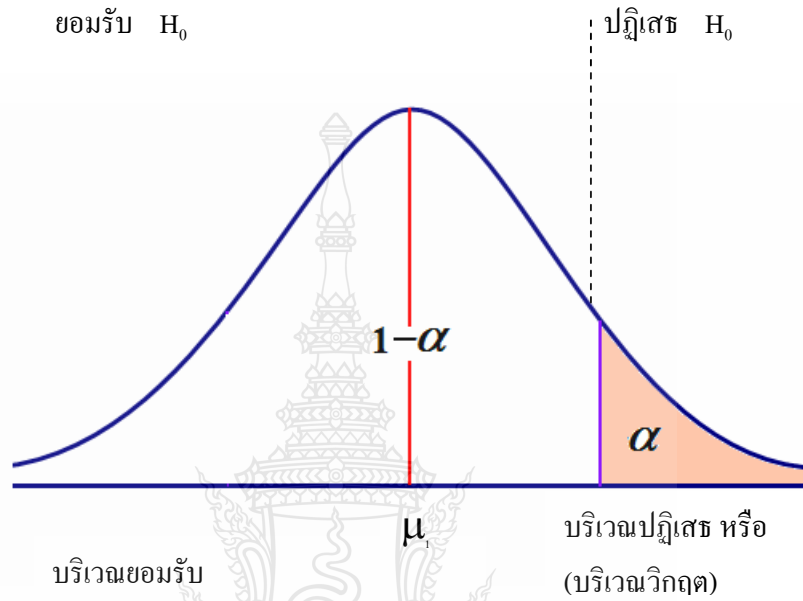
ขั้นที่ 5 การตัดสินใจ มี 2 กรณี

1) ปฏิเสธ (reject) H_0 ยอมรับ H_1 (accept) ถ้าค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในพื้นที่วิกฤตจะปฏิเสธ

2) ยอมรับ H_0 ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้อยู่ในเขตยอมรับและสามารถดูรูปที่ 2.15 2.16 และ 2.17 ประกอบความเข้าใจ

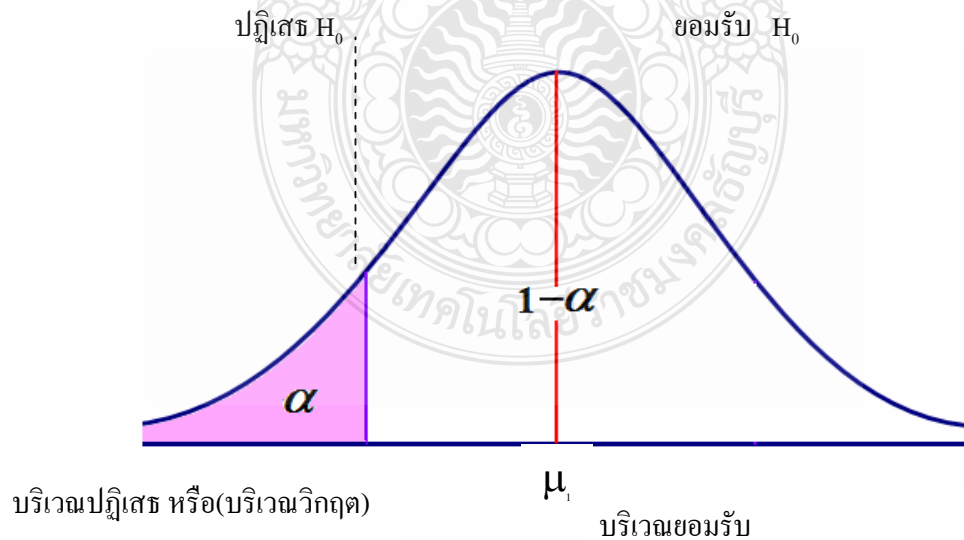
ก. การทดสอบแบบมีทิศทาง หรือบางที่เรียกว่า การทดสอบแบบข้างเดียวด้านขวา (One-tailed test) มี 2 กรณี คือ

1.1 กรณีการทดสอบข้างเดียวด้านขวา $H_1 : \mu_1 > \mu_2$



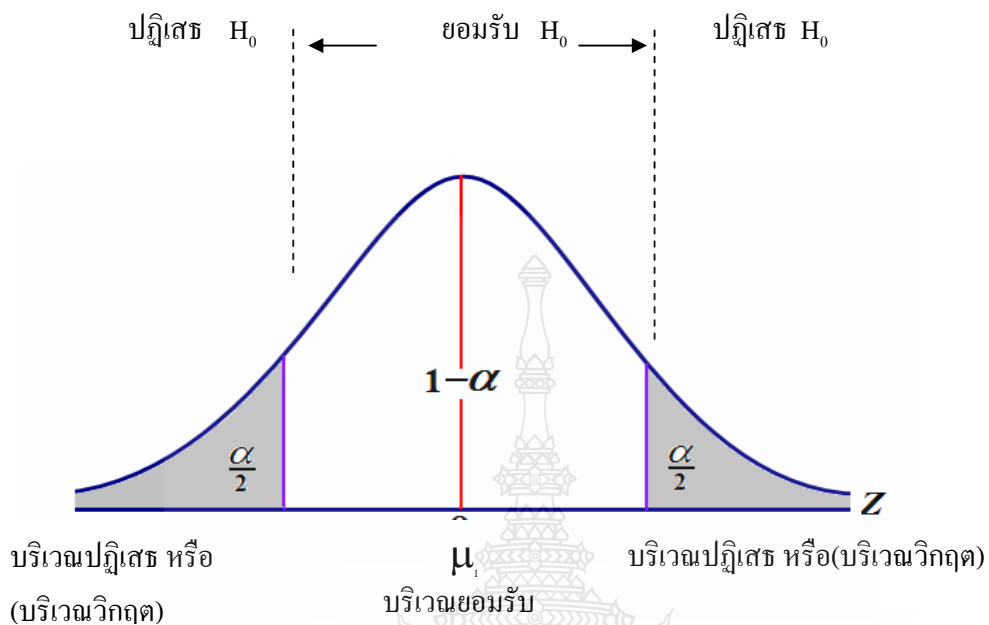
รูปที่ 2.15 การทดสอบข้างเดียวด้านขวา [19]

1.2 กรณีการทดสอบข้างเดียวด้านซ้าย $H_1 : \mu_1 < \mu_2$



รูปที่ 2.16 การทดสอบข้างเดียวด้านซ้าย [19]

ข. แบบไม่มีทิศทาง หรือการทดสอบแบบสองข้าง (Two - tailed test) ซึ่งเป็นการทดสอบเมื่อ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$



รูปที่ 2.17 การทดสอบสองข้าง [19]

2.8.6 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample Test)

เป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าความแตกต่างหรือไม่ โดยที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เป็นอิสระต่อกัน เช่น ต้องการทราบว่าคะแนนสอบคัดเลือกวิชาเขียนแบบวิศวกรรมของนักศึกษาเครื่องกล กับ นักศึกษายุทธศาสตร์การ จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่ เป็นต้น [19]

ก่อนที่จะทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน จะต้องพิจารณาว่าประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันหรือไม่ เพราะถ้าประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่แตกต่างกัน (ค่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$: Equal Variances Assumed) การคำนวณหาค่า t จะใช้แบบที่ 1 สมการที่ 2.1 แต่ถ้าประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกัน (ค่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: Equal Variances not Assumed) การคำนวณหาค่า t จะใช้แบบที่ 2 และสมการที่ 2.4 ดังแสดงต่อไปนี้

แบบที่ 1 ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่แตกต่างกัน $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (2.1)$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (2.2)$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 s_p^2 = ค่าความแปรปรวนรวม
 s_1^2, s_2^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 n_1, n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2

การเปิดตารางค่า df (degree of freedom) กรณีประชากร 2 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่แตกต่างกัน

$$df = n_1 + n_2 - 2 \quad (2.3)$$

แบบที่ 2 ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกัน $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (2.4)$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 s_1^2, s_2^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2
 n_1, n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2

การเปิดตารางค่า df (degree of freedom) กรณีประชากร 2 กลุ่มมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่แตกต่างกัน $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$df = \frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}} \quad (2.5)$$

2.8.7 การทดสอบความแปรปรวน

ดังนั้นก่อนที่จะหาค่าการทดสอบแบบที (T-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรทั้ง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน จะต้องพิจารณาว่าประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความ

แปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันหรือไม่ โดยการทดสอบความแปรปรวนของแบบข้อมูลแบบเอฟ (F test) ในการทดสอบค่าเอฟจะตั้งสมมติฐานหลัก (H_0) ดังนี้

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

และตั้งสมมติฐานรอง (H_1) ดังนี้

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

F test สำหรับการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน 2 ค่า ในเรื่องนี้มักจะอยู่ในรูปของสองทางเสมอ

สมการการทดสอบค่าเอฟเป็นดังนี้

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.6)$$

เมื่อ

s_1^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

s_2^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

โดยมี $df_1 = n_1 - 1$, $df_2 = n_2 - 1$

จากสมการ (2.6) ใช้เมื่อ $s_1^2 > s_2^2$ ถ้า $s_2^2 > s_1^2$ ต้องใช้สมการ

$$F = \frac{s_2^2}{s_1^2} \quad (2.7)$$

โดยมี $df_1 = n_2 - 1$, $df_2 = n_1 - 1$

1) ถ้า F คำนวน น้อยกว่า F เปิดตาราง แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน จะต้องใช้สมการ (2.1) ของการทดสอบแบบที และหาค่า df จากสมการ (2.3)

2) ถ้า F คำนวน มากกว่าหรือเท่ากับ F เปิดตาราง แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน จะต้องใช้สมการ (2.4) ของการทดสอบแบบที และหาค่า df จากสมการ (2.5)

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยมีขอบเขตของงานวิจัยมุ่งเน้นในการแก้ปัญหาการชำรุดของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้แก่ 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง 2) จำนวนเวลาในการซ่อม 3) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 8 เดือนมาเป็นข้อมูลนำร่อง (Baseline data) ก่อนการปรับปรุง

3.2.1 เก็บข้อมูล

ข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัยนั้นได้เริ่มเก็บตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึง เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2551 เป็นช่วงก่อนการปรับปรุงและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการปฏิบัติจริง แต่ในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงต้องใช้ระยะเวลา 8 เดือน (เพราะช่วงดำเนินการปรับปรุงเป็นช่วงที่ทำให้จิ๊กสู่สภาพปกติเหมือนก่อนเริ่มใช้งานของจิ๊ก ทำให้ผลของข้อมูลในช่วงนี้ยังไม่แน่นอน) และช่วงหลังการปรับปรุงต้องดูแนวโน้มของข้อมูลหลังการปรับปรุงว่าได้ผลหรือไม่อีกอย่างน้อย 4 เดือน

การเก็บข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมจิ๊กแอนด์ทูลที่แจ้งการชำรุดหรือขัดข้องของจิ๊ก โดยจะเก็บข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมประกอบด้วย

- 1) จำนวนครั้งของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง
- 2) เวลาที่ใช้ในการซ่อมของแต่ละใบแจ้งซ่อม
- 3) พนักงานซ่อม
- 4) ชิ้นส่วนของจิ๊กที่ถอดเปลี่ยน
- 5) ค่าใช้จ่ายในการซ่อม
- 6) ปัญหาและสาเหตุของชำรุดและขัดข้อง
- 7) วิธีการแก้ไข

และรวบรวมลงในใบรายงานประจำเดือนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กและทูล (Jig & Tool Breakdown Monthly Report) ใบรายงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กประจำเดือนแบบการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊ก เพื่อมาคำนวณหาค่าจำนวนครั้งของการขัดข้องจิ๊ก เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อม

3.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในหัวข้อที่ 3.2.1 มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้

- 1) กราฟเส้น (Trend chart) เพื่อแสดงแนวโน้มของข้อมูล ก่อนและหลังการปรับปรุง
- 2) แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) ในการเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาและสาเหตุของปัญหาอย่างเช่น จำนวนความถี่ เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊ก
- 3) แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียของจำนวนความถี่ในการซ่อม เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊ก

4) การระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อหาแนวคิดในการแก้ปัญหา หาสาเหตุ และการแก้ไขปัญหามากมาย เพราะต้องมีสมาชิกในหลายส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย ฝ่ายการผลิต ฝ่ายจิ๊กแอส ฝ่ายควบคุมคุณภาพและฝ่ายวิศวกรรม สมาชิกของแต่ละฝ่ายที่มารวมการวิเคราะห์ต้องเป็นระดับหัวหน้างานขึ้นไปและต้องมีความรู้และประสบการณ์ในการทำงาน รู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดีโดยทุกคนยังจะต้องได้รับการชี้แจงให้เข้าใจถึงเรื่องการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิแก๊งปลาอีกด้วยเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดและเหตุขัดข้องของจิ๊กซึ่งจะต้องเป็นผู้มีความรู้มีการศึกษาที่เหมาะสมและมีประสบการณ์ตรงในการทำงานที่เกี่ยวข้องจริงๆ เท่านั้นจึงสามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง

3.2.3 เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา

หลังจากได้เลือกสาเหตุที่แท้จริงที่ได้จากการระดมสมองของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์แล้วนั้น ขั้นตอนต่อมาต้องนำสาเหตุที่แท้จริงเหล่านั้นหาแนวทางในการแก้ไขที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยใช้หลักการบริหารงานบำรุงรักษาและหลักการบริหารโรงงาน พร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขและทำการประชุมพนักงานในแผนกที่เกี่ยวข้องทั้งระดับหัวหน้างานและระดับพนักงาน เพื่อให้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการปฏิบัติจริง

3.2.4 นำไปทดลองปฏิบัติและการวัดผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากได้แนวทางแก้ไขปัญหาแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปต้องนำแนวทางแก้ไขไปปฏิบัติให้เป็นรูปธรรม โดยนำการทดลองไปใช้ ถ้านำไปใช้แล้วเกิดปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น ต้องนำมาทบทวนแล้วหาสาเหตุของปัญหานั้น เพื่อที่จะทำการปรับเปลี่ยนหาวิธีการที่เหมาะสมต่อไป การวัดผลการดำเนินการวิจัยเพื่อยืนยันผลของการดำเนินงานวิจัยว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตรง ตามที่เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจาก

- 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด
 - จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง
- 2) จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด
 - จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง
- 3) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด
 - ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

ที่เกิดจากสาเหตุการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องที่มีจำนวนมาก โดยทั้ง 3 ปัญหาถูกกำหนดให้เป็นดัชนีในการวัดผลงานวิจัย โดยมีระยะเวลาในการวัดผลการดำเนินงานวิจัยรวมระยะเวลาทั้งหมด 4 เดือน โดยเริ่มจากเดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 และตลอดเวลาทั้ง 4 เดือนมีการเฝ้าติดตามและประเมินผลทุกเดือน เพื่อทวนสอบผลและดูปัญหาที่เกิดขึ้นหลังนำไปปฏิบัติจริง และสุดท้ายเพื่อยืนยันในความสำเร็จของผล หลังการปรับปรุงและแก้ไข

3.2.5 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานวิจัย

นำเอาข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

ก. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากผลการดำเนินการแก้ไขแล้วต้องเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินงานวิจัย เพื่อวัดประสิทธิภาพของการแก้ไขปัญหาว่าสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ซึ่งจะทำให้การเปรียบเทียบผลโดยใช้กราฟเส้นในการแสดงแนวโน้มก่อนและหลังการปรับปรุง ข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผลได้ดังต่อไปนี้

- 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง
- 2) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง โดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง
- 3) จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง
- 4) จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง โดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง
- 5) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กโดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง
- 6) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง โดยเฉลี่ยก่อนและหลังการปรับปรุง

ข. การทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

การทดสอบสมมติฐานงานวิจัย มาขึ้นกับผลของการวิเคราะห์การดำเนินงานซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากใบแจ้งซ่อม โดยใช้การทดสอบสมมติฐานแบบที (T-Test) เพื่อใช้ในการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร เมื่อตัวอย่างมีอิสระต่อกันและทั้งนี้เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีน้อยกว่า 30 ข้อมูล ในการทดสอบแบบที (T-Test) ที่เราไม่ทราบค่าความแปรปรวนของตัวอย่างสุ่ม จำเป็นต้องตรวจสอบสมมติฐานก่อนว่าค่าความแปรปรวนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กหลังการปรับปรุงเป็นตัวแปรชุดที่ 1 (σ_1^2) เท่ากันกับค่าความแปรปรวนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กก่อนการปรับปรุงเป็นตัวแปรชุดที่ 2 (σ_2^2) หรือไม่ โดยการประมาณค่า σ_1^2 ด้วย S_1^2 และ σ_2^2 ด้วย S_2^2 ทำการทดสอบค่าความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี F-Test และใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 โดยมีเงื่อนไขและรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

- 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)
- 2) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)
- 3) จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)

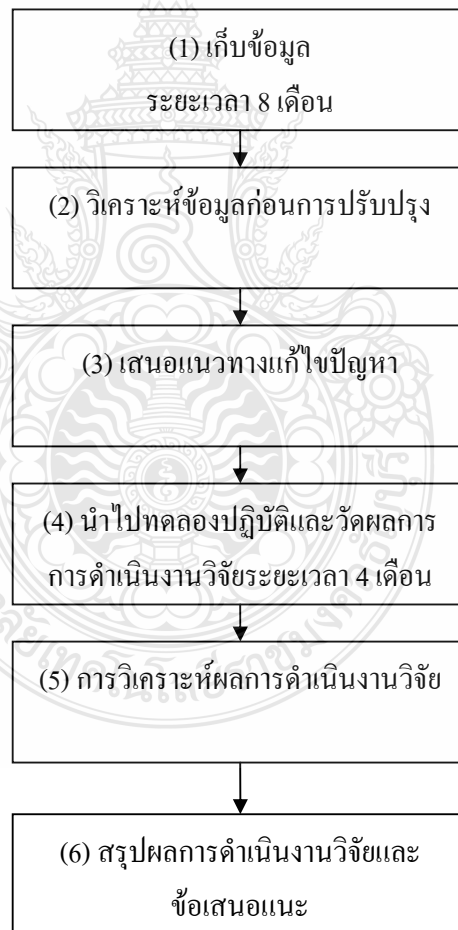
4) จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)

5) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)

6) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุง (μ_1) ต้องน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง (μ_2)

3.2.6 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

หลังจากดำเนินการต่างๆ จนจบทุกขั้นตอนทั้งหมดแล้วนั้น ขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานวิจัยคือ ต้องมีการสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ว่าสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์แล้ว ปัญหาและอุปสรรคในช่วงการดำเนินงานวิจัยมีอะไรบ้าง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ผู้ที่สานต่อสำหรับงานวิจัยฉบับนี้ต่อไป รายละเอียดลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้งหมด ปรากฏดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการดำเนินการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ใบแจ้งซ่อมจิ๊กแอนทูล

ในใบแจ้งซ่อมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชนิดของจิ๊ก 2) ปัญหาของการแจ้งซ่อม 3) สาเหตุของการแจ้งซ่อม 4) วิธีการแก้ไข 5) เวลาในการซ่อม 6) ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่เปลี่ยน การซ่อมจิ๊กต้องบันทึกการซ่อมทุกครั้ง โดยในใบแจ้งซ่อมจิ๊กแอนทูลต้องมีการระบุเวลาเริ่มซ่อม และเวลาที่ซ่อมเสร็จ โดยระบุหน่วยการวัดเป็น นาที ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมจิ๊กแอนทูลปรากฏดังรูปที่ 3.2

3.3.2 ใบรายงานประจำเดือนแบบการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กและทูล (Jig & Tool Breakdown Monthly Report)

หลังจากได้ข้อมูลที่ได้จากใบการแจ้งซ่อมจิ๊กแอนทูลแล้ว ต้องบันทึกข้อมูลรวบรวมเอาไว้ในใบรายงานประจำเดือนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กและทูลและสรุปผลของแต่ละเดือน เพื่อรายงานและนำเสนอในการประชุมของฝ่ายบริหารในแต่ละเดือน และจากใบรายงานนี้ นำเอาข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กแต่ละชนิดรวมทั้งเดือน 2) จำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กของจิ๊กแต่ละชนิดรวมทั้งเดือน 3) ปัญหาต่างๆของจิ๊กแต่ละชนิด 4) สาเหตุ และ 5) การแก้ไขข้อมูลเหล่านี้ถูกรวบรวมลงในใบรายงานนี้เพื่อเสนอเป็นจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊ก และจำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กแต่ละชนิด และจิ๊กแต่ละเดือน สามารถดูรายละเอียดได้ที่ภาคผนวก ก.1 และตัวอย่างใบรายงานประจำเดือนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กและทูล ดังแสดงในรูปที่ 3.3

3.3.2 ใบรายงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กประจำเดือนแบบการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊ก

เช่นเดียวกันข้อมูลที่ได้จากใบแจ้งซ่อมไม่ว่าจะเป็น 1) เวลาในการซ่อม 2) จำนวนคนซ่อม 3) ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยน และ 4) เครื่องจักรและเครื่องมือทำชิ้นส่วนของจิ๊กที่ชำรุดเสียหาย ถูกรวบรวมลงในใบรายงานนี้เพื่อคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กแต่ละชนิด และแต่ละเดือน สามารถดูรายละเอียดได้ที่ภาคผนวก ก.1 และตัวอย่างใบรายงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กประจำเดือนแบบการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กดังแสดงในรูปที่ 3.4

3.3.3 แผนภูมิพาร์โต

ใช้สำหรับจัดลำดับความสำคัญของความสูญเสียจากการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด ประกอบด้วย 1)จำนวนความถี่ 2) เวลาในการซ่อม และ 3) ค่าใช้จ่ายในการซ่อม และดำเนินการแบ่งแยกชนิดของจิ๊กที่สำคัญออกเป็น 6 ชนิด สำหรับการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

- 1) จิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs)
- 2) จิ๊กตรวจสอบชิ้นงานขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jigs)
- 3) จิ๊กทดสอบรอยรั่ว (Leak test Jigs)
- 4) จิ๊กตัดท่อโค้งงอด้วยมือ (Hand Bending Jigs)
- 5) จิ๊กตรวจสอบหลังตัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs)

6) จิกชนิดอื่นๆ

3.3.4 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

ใช้สำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหา 1) จำนวนความถี่ 2) จำนวนเวลาในการซ่อม และ 3) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเกินเป้าหมาย โดยจะใช้ 4 ปัจจัยหลักคือ

- 1) คน (Man)
- 2) เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)
- 3) วัสดุ (Material)
- 4) วิธีการ (Method)

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเหล่านี้ และเพื่อหาแนวทางการแก้ไขต่อไป

3.3.5 การระดมสมอง (Brainstorming)

การระดมสมองในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญห โดยการระดมบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊ก ประกอบด้วยฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายประกันคุณภาพ ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และฝ่ายจิ๊กแอนทูลซึ่งเป็นหัวหน้าทีมในการปัญหา โดยแต่ละฝ่ายต้องส่งสมาชิกทีมที่มีความชำนาญเกี่ยวกับจิ๊กไม่น้อยกว่า 3 ปี เพื่อที่จะเข้าใจในประเด็นของปัญหาอย่างแท้จริงและทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3.3.6 การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล (Statistics and Data analysis)

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาจากการปฏิบัติงานของโรงงานกรณีศึกษา ประกอบด้วยสถิติของการบำรุงรักษาในแต่ละเดือน โดยผลในรูปของกราฟเส้นและมีเส้นของเป้าหมายขนานกับแกนแนวนอนของกราฟเส้น กราฟเส้นแสดงแนวโน้มของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง จำนวนเวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊ก

การใช้สถิติในการประเมินผลก่อนและหลังการปรับปรุงของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง จำนวนเวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊ก โดยใช้การทดสอบแบบที (T-Test) ใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อเป็นการยืนยันผลสำเร็จของการดำเนินการวิจัย และโดยใช้โปรแกรม มินิแทป (Mini tab) ช่วยในการประมวลผลของข้อมูล

บทที่ 4

ผลดำเนินงานวิจัย

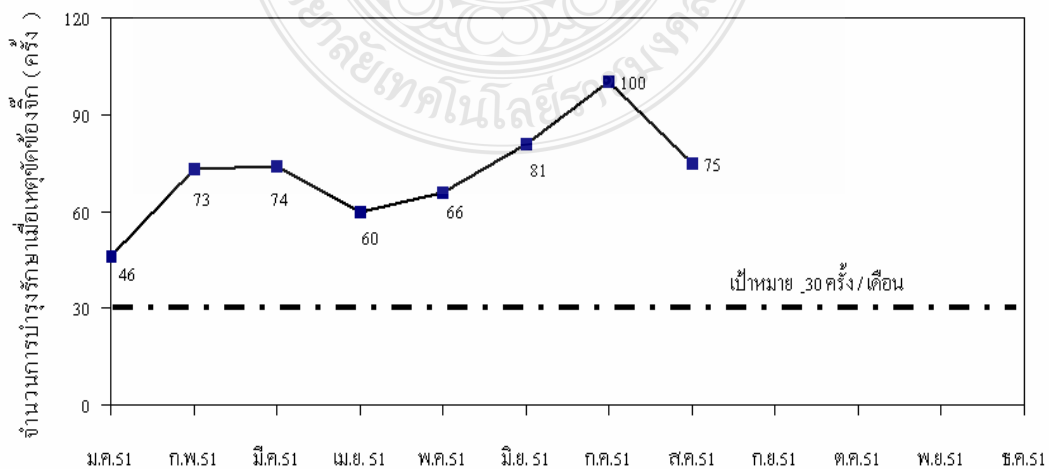
หลังจากได้วางแผนสำหรับดำเนินงานวิจัยเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาต้องนำแผนนั้นมาปฏิบัติให้ตามแผนงาน นำข้อมูลเหล่านั้นจากผลการปฏิบัติงานนั้นมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข โดยได้ผลการดำเนินงานวิจัยดังมีรายละเอียดที่ดำเนินงานวิจัยโดยแบ่งเป็น 4 หัวข้อดังนี้ 1) การวิเคราะห์ปัญหา ก่อนการปรับปรุง 2) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3) แนวทางการปรับปรุงและแก้ไข 4) การเปรียบเทียบผลหลังการดำเนินการ 5) สมมติฐานการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุง

ในการวิเคราะห์สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุงโดยการแยกวิเคราะห์แต่ละปัญหาออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้ 1) ปัญหาจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กสูงเกินเป้าหมาย 2) ปัญหาจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กสูงเกินเป้าหมาย 3) ปัญหาจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กสูงเกินเป้าหมาย

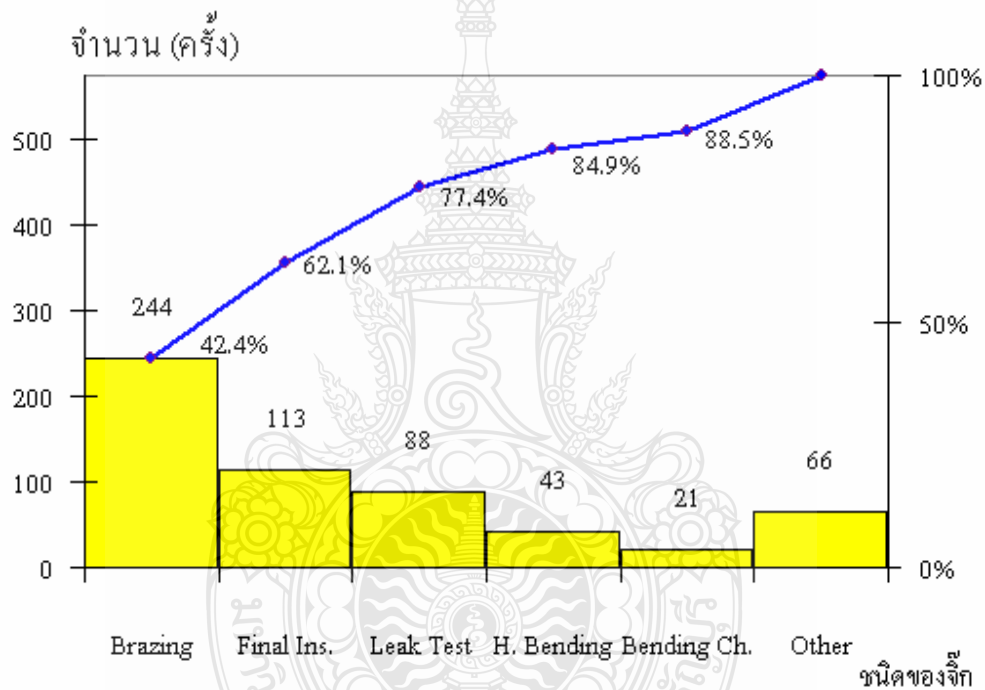
4.1.1 ปัญหาจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเกินเป้าหมาย

จากการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงระหว่าง เดือน มกราคม ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551 ของฝ่ายจิ๊กแอนทูลพบว่าจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กชนิดต่างๆ ของแต่ละเดือนเกินเป้าหมายตลอด (เป้าหมายได้จากผลการปฏิบัติงานของปี 2550) ปรากฏผลดังรูปที่ 4.1 แนวโน้มของจำนวนครั้งการซ่อมสูงขึ้นตลอดและไม่มีแนวโน้มที่จะลดจำนวนการชำรุดเสียหายลงได้ ทำให้ยอดรวมของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องรวมทั้งหมด 575 ครั้ง ค่าเฉลี่ยของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเท่ากับ 71.88 ครั้ง/เดือน (ที่มาของข้อมูล:บริษัทกรณีศึกษา) ทำให้มีผลกระทบต่อสายการผลิตโดยรวม ไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องต้องหยุดการผลิตบ่อยๆ เพราะต้องส่งจิ๊กไปซ่อมเพื่อให้จิ๊กคืนสู่สภาพปกติและสามารถผลิตชิ้นงานได้มีคุณภาพ ตามที่กำหนด



รูปที่ 4.1 จำนวนการหยุดซ่อมของจิ๊กทุกชนิด [2]

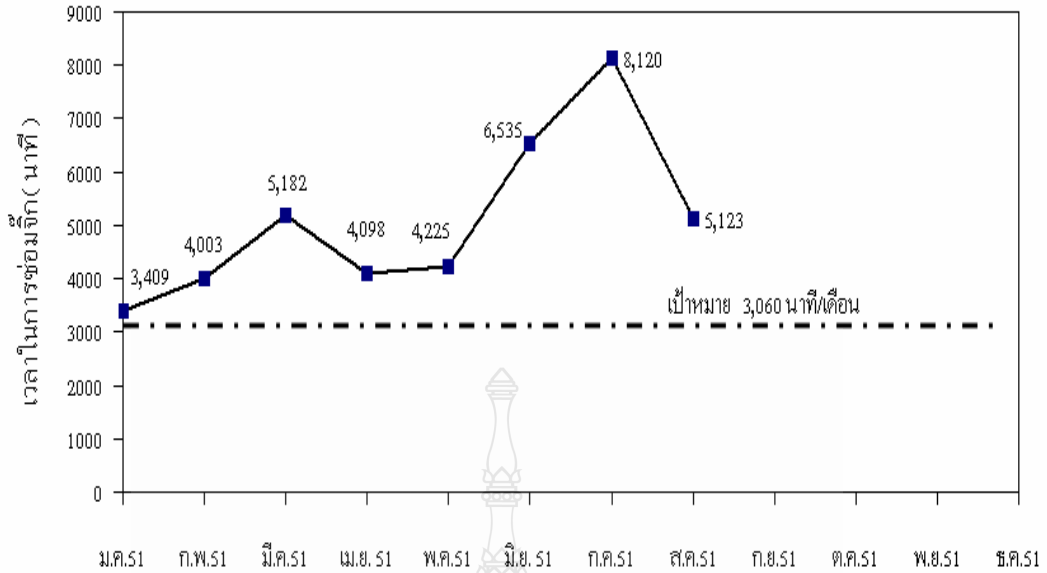
จากรูปที่ 4.1 สามารถเรียงลำดับความสำคัญของจิ๊กแต่ละกลุ่ม โดยใช้แผนภูมิพารेटอปรากฏผลดังรูปที่ 4.2 ผลจากการจัดลำดับความสำคัญของจิ๊กที่มีความถี่ในการซ่อมสูงสุดเป็นลำดับที่ (1) คือ จิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) มีจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องเท่ากับ 244 ครั้ง คิดเป็น 42.43 % ลำดับ (2) คือ จิ๊กตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jigs) มีจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องเท่ากับ 113 ครั้ง คิดเป็น 19.66 % ลำดับ (3) คือ จิ๊กทดสอบรอยรั่ว (Leak Test Jigs) มีจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องเท่ากับ 88 ครั้ง คิดเป็น 15.30 % ลำดับ (4) คือ จิ๊กดัดท่อโค้ง (Hand Bending Jigs) มีจำนวนการแจ้งซ่อม 43 ครั้ง คิดเป็น 7.48 % ลำดับ (5) คือ จิ๊กตรวจเช็คหลังดัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs) เท่ากับ 21 ครั้ง คิดเป็น 3.65 % และสุดท้าย ลำดับ (6) คือ จิ๊กชนิดอื่นๆ (Other Jigs) เท่ากับ 66 ครั้ง คิดเป็น 11.48 % เมื่อเทียบกับยอดรวมทั้งหมด



รูปที่ 4.2 แผนภาพพารेटอจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด [2]

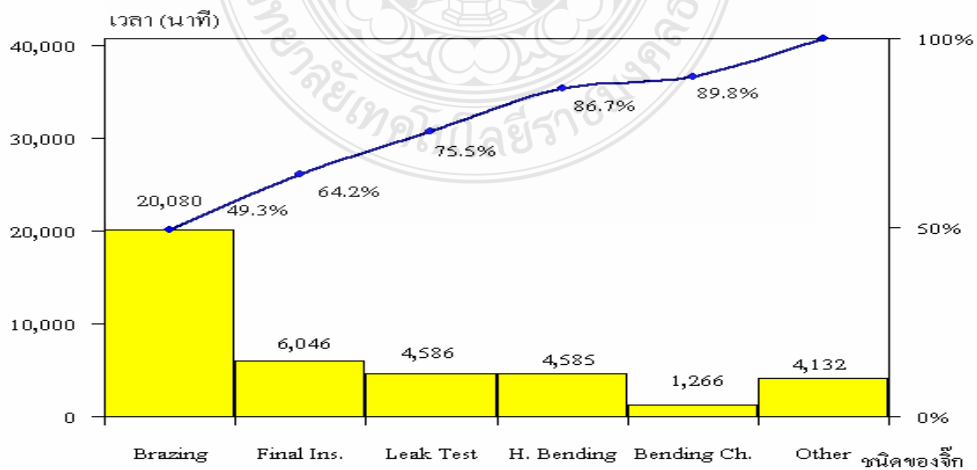
4.1.2 ปัญหาจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเกินเป้าหมาย

จากผลของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของมีจำนวนความถี่ในการสูงตลอดส่งผลทำให้ต้องใช้เวลาในการซ่อมมากตามไปด้วย จึงมีผลทำให้จำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กเกินเป้าหมาย ลักษณะแนวโน้มของเวลาในการซ่อมสอดคล้องกับจำนวนความถี่ในการซ่อม ปรากฏผลดังรูปที่ 4.3 ทำให้มีความสูญเสียเวลาในการซ่อมรวมทั้งหมด 40,695 นาที และค่าเฉลี่ยเวลาในการซ่อมของจิ๊กเท่ากับ 5,086.88 นาที/เดือน



รูปที่ 4.3 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด [2]

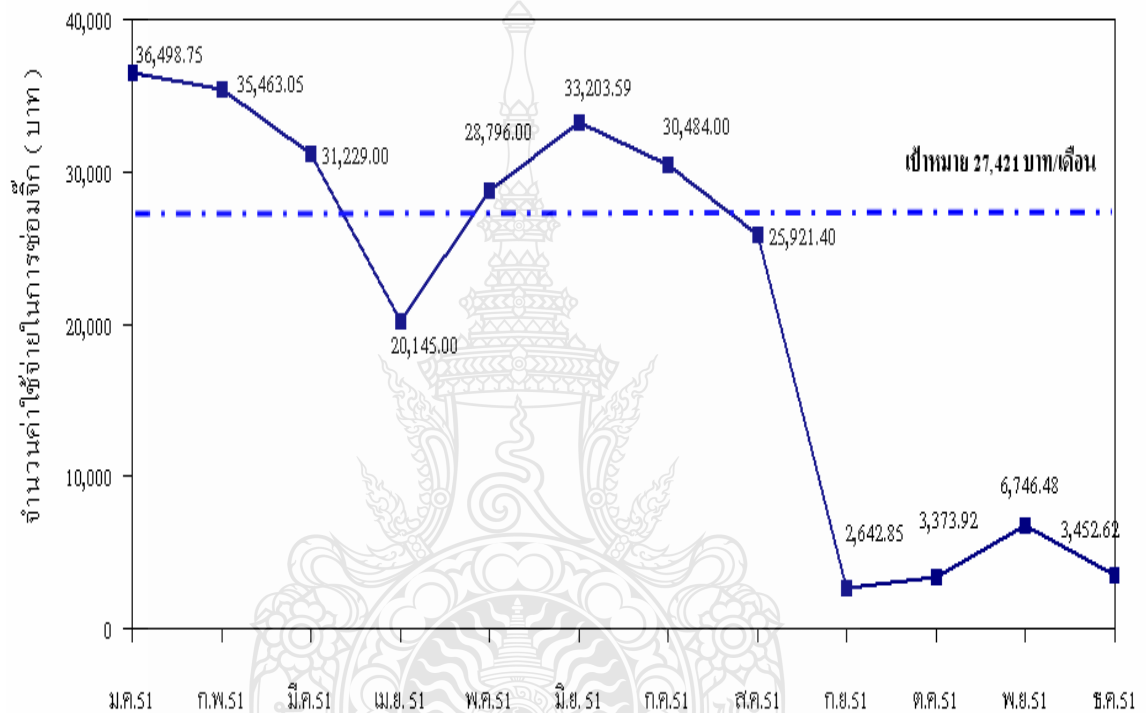
ดังนั้นจากรูปที่ 4.3 ได้จำแนกรายละเอียดเวลาในการซ่อมจิกตั้งแต่เดือน มกราคมจนถึง สิงหาคม พ.ศ.2551 โดยใช้แผนภูมิพาร์โตในการลำดับความสำคัญของจิกชนิดต่างๆ ปรากฏผลดังรูปที่ 4.4 และผลที่ได้ว่าเวลาที่หยุดซ่อมมากที่สุดยังคงเป็น จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) มีเวลาการหยุดซ่อมเป็นอันดับ (1) คือ 20,080 นาที คิดเป็น 49.3 % อันดับ (2) คือ จิกตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Inspection Jigs) เท่ากับ 6,046 นาที คิดเป็น 14.9 % อันดับ (3) คือ จิกทดสอบรอยรั่ว (Leak Test Jigs) เท่ากับ 4,586 นาที คิดเป็น 11.3 % ลำดับ (4) คือ จิกคัดท่อโค้ง (Hand Bending Jigs) เท่ากับ 4,585 นาที คิดเป็น 13.3 % ลำดับ (5) คือ จิกตรวจเช็คหลังคัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs) เท่ากับ 1,266 นาที คิดเป็น 3.1 % และสุดท้าย ลำดับ (6) คือจิกชนิดอื่นๆ (Other Jigs) เท่ากับ 4,132 นาที คิดเป็น 10.0 % เมื่อเทียบกับยอดรวมทั้งหมด



รูปที่ 4.4 แผนภูมิพาร์โตจำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด [2]

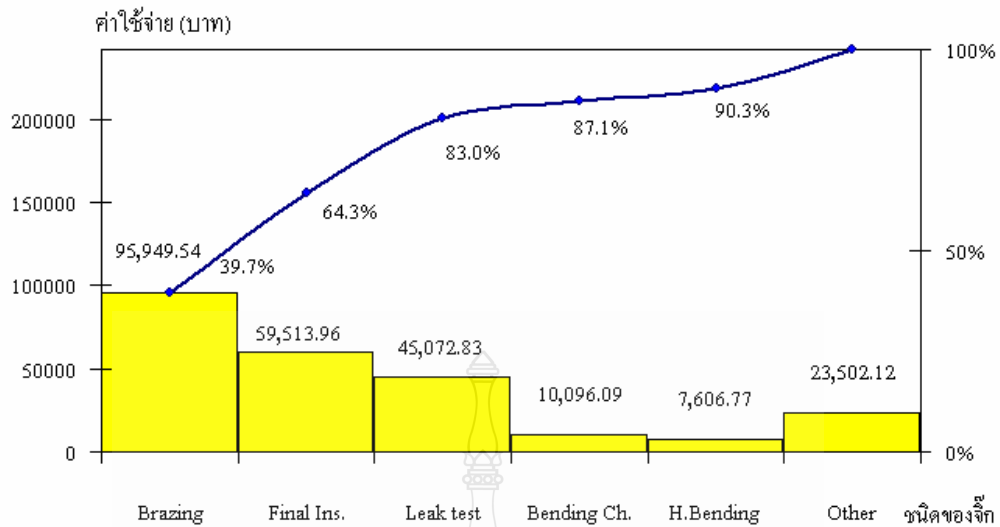
4.1.3 ปัญหาจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกเกินเป้าหมาย

จากหัวข้อย่อยที่ 4.1.1 และ 4.1.2 มีความสัมพันธ์กันเพราะเมื่อจำนวนความถี่ในการซ่อมจิกและเวลาในการซ่อมมีจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ของจิกที่ชำรุดตามมา ส่งผลให้เกิดความสูญเสียในเรื่องของเวลาในการซ่อม เกี่ยวกับค่าแรงของพนักงานซ่อมและอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยน และเกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมเกินเป้าหมายเกือบทุกเดือน ยกเว้นเดือน เมษายน และเดือน สิงหาคม ที่ต่ำกว่าเป้าหมาย แต่ไม่มาก ปรากฏผลดังรูปที่ 4.5 จากความสูญเสียดังกล่าว ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดเท่ากับ 241,740.79 บาท และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30,217.60 บาท/เดือน



รูปที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด [2]

ดังนั้นจากรูปที่ 4.5 สามารถลำดับความสำคัญของปัญหาของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิก โดยใช้แผนภูมิพารетоในการจัดลำดับของจิกชนิดต่างๆ ปรากฏผลดังรูปที่ 4.6 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ (1.) คือ จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) มีค่าใช้จ่ายในการการหยุดซ่อมเท่ากับ 95,949.54 บาท คิดเป็น 39.7 % ลำดับ (2) คือ จิกตรวจสอบขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jigs) เท่ากับ 59,513.96 บาท คิดเป็น 24.5 % ลำดับ (3)คือ จิกทดสอบรอยรั่ว (Leak Test Jigs) เท่ากับ 45,072.83 บาท คิดเป็น 18.5 % ลำดับ (4) คือ จิกตรวจเช็คคัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs) เท่ากับ 10,096.09 บาท คิดเป็น 4.2 % ลำดับ (5) คือ จิกคัดท่อโค้ง (Hand Bending Jigs) เท่ากับ 7,606.77 บาท คิดเป็น 3.2 % และสุดท้าย ลำดับ (6) คือ จิกชนิดอื่นๆ (Other Jigs) เท่ากับ 23,502.12 บาท คิดเป็น 9.7 % เมื่อเทียบกับยอดรวมทั้งหมด



รูปที่ 4.6 แผนภาพพาร์โตค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด [2]

4.1.4 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัทกรณีศึกษา

หลังจากการวิเคราะห์ทั้งสามปัญหาจากช่วงเวลาที่ผ่านมาทั้ง 8 เดือน ทำให้ทราบได้ว่าจิ๊กที่เกิดความสูญเสียมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นจำนวนความถี่ในการซ่อม เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อม ได้แก่จิ๊กเชื่อมบัคกรีแข็ง ทำให้เราสามารถสรุปได้เป็นดังนี้คือ

- 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องทั้งหมด 244 ครั้ง คิดเป็น 42.4 % ของยอดทั้งหมด (575 ครั้ง)
- 2) ความสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมทั้งหมด 20,080 นาที คิดเป็น 49.3 % ของยอดทั้งหมด (40,695 นาที)
- 3) ความสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อม 95,949.54 บาท คิดเป็น 39.7 % ของยอดทั้งหมด (241,741.90 บาท)

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดปัญหาและสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียมากที่สุดก่อน จากข้อมูลเบื้องต้นนี้ทำให้ผู้วิจัยตัดสินใจเลือกที่จะแก้ปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากจิ๊กเชื่อมบัคกรีแข็งก่อน และเพื่อเป็นแนวทางในการลดความสูญเสียที่เกิดกับจิ๊กชนิดอื่นต่อไป

4.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

หลังจากการวิเคราะห์ปัญหาก่อนการปรับปรุงทั้ง 3 ปัญหาแล้ว โดยการเลือกการแก้ปัญหาที่มีความสูญเสียมากที่สุดก่อน หลังจากนั้นต้องมาวิเคราะห์หาสาเหตุของทั้ง 3 ปัญหา เพื่อต้องการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในบริษัทกรณีศึกษาไม่ว่าจะเป็นความถี่ของการซ่อม เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อม ดังนั้นในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้วยการแยกวิเคราะห์แต่ละปัญหา

ข. ปัจจัยที่เกิดจากจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง/อุปกรณ์

1) อุปกรณ์จับยึด (Clamp) ไม่ถูกระบุให้ทำความสะอาดคราบฟลักซ์และคราบเขม่า ทำให้เกิดการสะสม มีผลทำให้ทำความสะอาดออกยาก ทำให้อุปกรณ์จับยึดเสื่อมสภาพและชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ และไม่มีการหล่อลื่นที่ตำแหน่งของจุดหมุนของอุปกรณ์จับยึด (Clamp) มีผลทำให้เกิดการเสียดสีของโลหะกับโลหะ (Metal to Metal contact) ทำให้ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึดมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมเพราะราคาแพงกว่าอุปกรณ์อื่นๆ

2) สลัก (Pin) เช่นเดียวกันกับอุปกรณ์จับยึด ไม่ถูกระบุให้ทำความสะอาดคราบฟลักซ์และคราบเขม่าควัน เกิดการสะสมนานๆ มีผลทำให้ทำความสะอาดออกยาก และไม่สามารถมองเห็นร่องรอยของการชำรุดของชิ้นส่วน และไม่มีการหล่อลื่นตัวสลัก มีผลทำให้เกิดการเสียดสีของโลหะกับโลหะโดยตรง (Metal to Metal contact) ทำให้เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติและต้องเปลี่ยนสลักบ่อยๆ บางครั้งต้องเสียเวลาในการผลิตใหม่ โดยปกติต้องเปลี่ยนทั้งสลักและปลอกนำพร้อมกัน เพราะเกิดการสึกหรอและเสียหายทั้งสองชิ้นส่วน

3) ปลอกนำ (Bush) เช่นเดียวกันกับอุปกรณ์จับยึดและสลัก ไม่ถูกระบุให้ทำความสะอาดคราบฟลักซ์และคราบเขม่า ทำให้เกิดการสะสม มีผลทำให้ทำความสะอาดออกยาก และไม่สามารถมองเห็นร่องรอยของการชำรุด และไม่มีการหล่อลื่นตัวปลอกนำ มีผลทำให้เกิดการเสียดสีของโลหะกับโลหะโดยตรง (Metal to Metal contact) ก่อให้เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติและต้องเปลี่ยนทั้งปลอกนำและสลัก เพราะเกิดการสึกหรอและเสียหายพร้อมกัน

ค. ปัจจัยที่เกิดจากสาเหตุของวิธีการ

1) การตรวจเช็คจิกช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของฝ่ายจิกแอนทูล ข้อเสียไม่มีการระบุการทำความสะอาดและการหล่อลื่นลงไปใบบทตรวจเช็ค ไม่ชัดเจน ใช้เวลาในการตรวจเช็คเวลานาน ทำให้พนักงานไม่ค่อยจะตรวจเช็ค ทำให้อุปกรณ์ต่างๆของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งเกิดการชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ

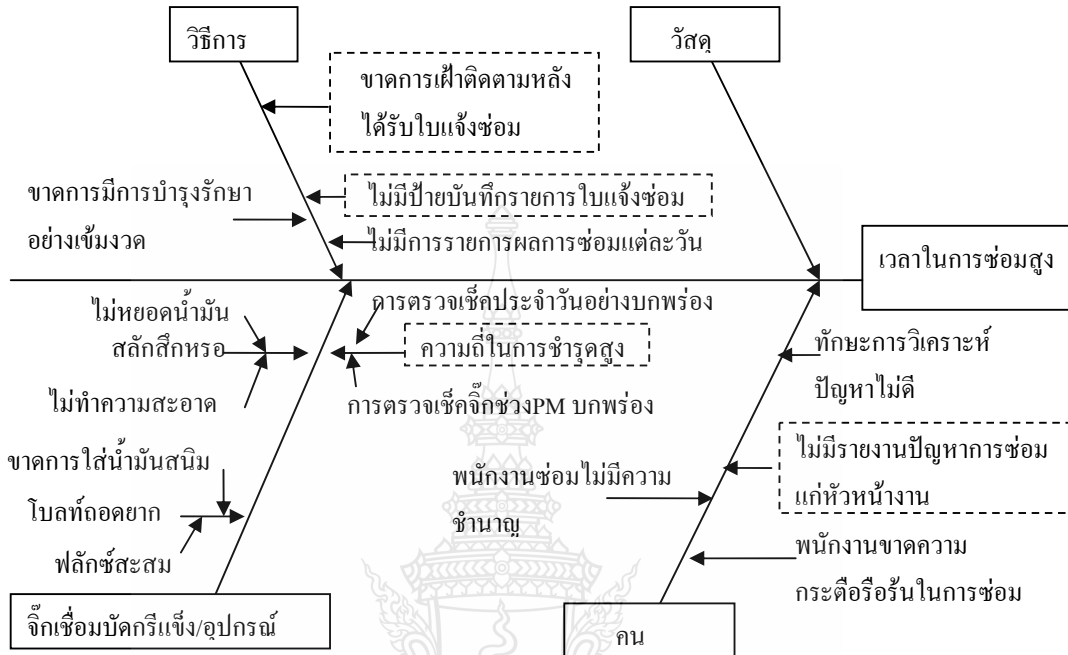
2) การตรวจเช็คจิกประจำวันของฝ่ายผลิต ไม่มีการระบุการทำความสะอาดและการหล่อลื่นลงไปใบบทตรวจเช็ค ทำให้อุปกรณ์ต่างๆของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งเกิดการชำรุดเสียหายเร็วกว่าปกติ

3) การจัดเก็บจิกไม่เป็นระเบียบ สาเหตุจากบริเวณราวแขวนของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งคับแคบ ทำให้พนักงานไม่นำจิกไปเก็บตามตำแหน่งที่ถูกต้อง เมื่อเห็นตำแหน่งราวแขวนอันไหนว่างก็แขวน และบางครั้งจิกที่มีความยาวมากๆ ไม่แขวนชั้นที่ 2 ไปแขวนชั้นที่ 1 แทนทำให้จิกเชื่อมบัดกรีแข็งกระทบกับพื้นทำให้อุปกรณ์ของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งชำรุดเสียหาย

4) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันบกพร่อง หมายถึงพนักงานตรวจเช็คจิกตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่สม่ำเสมอ หรือบางครั้งไม่ได้เข้าไปตรวจเช็คจริง เพียงแต่ติดป้ายว่าเช็คแล้ว และไม่มีการบ่งชี้ที่ชัดเจน

4.2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแรงสูง

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแรงสูงนั้น ปรากฏผลดังรูปที่ 4.8 แผนภูมิก้างปลา สามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 4.8 การวิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแรงสูง

ก. ปัจจัยที่เกิดจากคน

1) พนักงานซ่อมไม่มีรายงานผลการซ่อมแก่หัวหน้างาน ทำให้หัวหน้างานไม่ทราบผลการซ่อมว่ามีปัญหาในการซ่อมอะไรบ้าง

ข. ปัจจัยที่เกิดจากจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแรง/อุปกรณ์

1) ความถี่ในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแรงมาก ทำให้เกิดความสูญเสียต่อเวลาในการซ่อมสูงตามไปด้วย เกิดจากสองสาเหตุคือ การตรวจเช็คจิ๊กประจำวันบกพร่อง และการตรวจเช็คจิ๊กช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกันบกพร่อง หมายถึง ไม่มีการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐานที่ประกอบด้วย การหล่อลื่น การทำความสะอาดและการขันยึดแน่นอุปกรณ์ต่างๆ ของจิ๊ก

ค. ปัจจัยที่เกิดจากสาเหตุของวิธีการ

1) ไม่มีป้ายบอกสถานะของการซ่อมจิ๊กในแต่ละวัน และไม่ทราบว่าใบแจ้งซ่อมมีตกค้างหรือซ่อมไม่สำเร็จ ไม่สามารถควบคุมเวลาในการซ่อมได้

2) ขาดความการเฝ้าติดตามหลังได้รับใบแจ้งซ่อมโดยหัวหน้างาน ทำให้ไม่สามารถควบคุมเวลาในการซ่อม

บ่อยๆ บางครั้งต้องเสียเวลาในการผลิตใหม่ โดยปกติต้องเปลี่ยนทั้งสลักและปลอกนำพร้อมกัน เพราะเกิดการสึกหรอและเสียหายทั้งสองชิ้นส่วน

3) ปลอกนำ (Bush) เช่นเดียวกันกับอุปกรณ์จับยึด ไม่ถูกระบุให้ทำความสะอาด คราบฟลักซ์และคราบเขม่า ทำให้เกิดการสะสม มีผลทำให้ทำความสะอาดออกยากไม่สามารถมองเห็นร่องรอยของการชำรุด และไม่มีการหล่อลื่นตัวปลอกนำ มีผลทำให้เกิดการเสียดสีของโลหะกับโลหะโดยตรง (Metal to Metal contact) ก่อให้เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติและต้องเปลี่ยนทั้งปลอกนำและสลัก เพราะเกิดการสึกหรอและเสียหายพร้อมกัน

ข. ปัจจัยที่เกิดจากสาเหตุของวิธีการ

1) การตรวจเช็คจิ๊กช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของฝ่ายจิ๊กแอนทูล ไม่มีการระบุนการทำความสะอาดและการหล่อลื่นลงไปใบบตรวจเช็ค ทำให้อุปกรณ์ต่างๆของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งเกิดการชำรุดเสียเร็วกว่าปกติ

2) การตรวจเช็คจิ๊กประจำวันของฝ่ายผลิต ไม่มีการระบุนการทำความสะอาดและการหล่อลื่นลงไปใบบตรวจเช็ค ทำให้อุปกรณ์ต่างๆของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งเกิดการชำรุดเสียเร็วกว่าปกติ

3) การจัดเก็บจิ๊กไม่เป็นระเบียบ สาเหตุจากบริเวณราวแขวนของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งคับแคบ ทำให้พนักงานไม่นำจิ๊กไปเก็บตามตำแหน่งที่ถูกต้อง เมื่อเห็นตำแหน่งราวแขวนอันไหนว่างก็แขวน และบางครั้งจิ๊กที่มีความยาวมากๆ ไม่แขวนชั้นที่ 2 ไปแขวนชั้นที่ 1 แทนทำให้จิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งกระทบกับพื้นทำให้อุปกรณ์ของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งชำรุดเสียหาย

4.3 แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

4.3.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาลดความถี่ในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูง

ก. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่จากจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งและอุปกรณ์

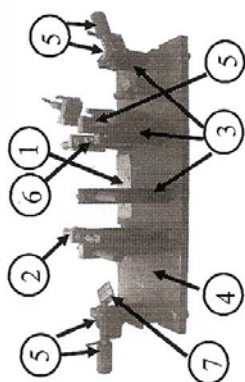
1) อุปกรณ์ของจิ๊ก เช่น อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush) ในเอกสารใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวัน ไม่มีกำหนดหัวข้อในการทำความสะอาดและหยอดน้ำมันหล่อลื่น อุปกรณ์เหล่านี้ ดังนั้นแนวทางการแก้ไขให้ดำเนินเพิ่มเติมหัวข้อการทำความสะอาดและหยอดน้ำมันหล่อลื่นลงไปใบบตรวจเช็คจิ๊กประจำวัน ดังปรากฏบนรูปที่ 4.10 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันก่อนการปรับปรุงข้อเสียไม่ระบุวิธีการทำงานที่ชัดเจน และรูปที่ 4.11 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันหลังการปรับปรุง ข้อดีสามารถวางข้อกำหนดในการปฏิบัติงานแก่พนักงานและง่ายต่อความเข้าใจ

2) อุปกรณ์ของจิ๊ก เช่น อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) ปลอกนำ (Bush) และตัวร่องท่อในเอกสารใบตรวจเช็คจิ๊กช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ไม่มีกำหนดหัวข้อในการทำความสะอาดและหยอดน้ำมันหล่อลื่นอุปกรณ์เหล่านี้ และอีกปัญหาสำหรับใบตรวจเช็คนี้คือไม่ชัดเจนยากต่อการทำงานและไม่มีรูปของจิ๊กติดอยู่ที่ใบตรวจเช็ค ดังนั้นแนวทางการแก้ไขให้ดำเนินเพิ่มเติมหัวข้อการ

ทำความสะอาดและหยอดน้ำมันหล่อลื่นลงไปใ้ในใบตรวจเช็คจ๊ิกประจำวันและออกแบบใบตรวจเช็คจ๊ิกใหม่โดยการแยกของแต่ละหมายเลขชิ้นงาน แต่ละชนิดของจ๊ิกทำให้พนักงานไม่สับสนในการปฏิบัติงานและง่ายต่อการใช้งานของพนักงาน ปรากฏผลดังรูปที่ 4.12 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจ๊ิกการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก่อนการปรับปรุง มีข้อเสีย 1) ใช้งานยากเพราะมีจ๊ิกหลายชนิดอยู่ในแผ่นเดียวกัน 2) ใช้เวลาในการตรวจเช็คจ๊ิกนานเพราะหาจ๊ิกไม่เจอ เป็นต้น และรูปที่ 4.13 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจ๊ิกการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหลังการปรับปรุง มีข้อดี 1) ง่ายต่อการปฏิบัติงาน 2) ไม่สับสน 3) ใช้เวลาในการตรวจเช็คสั้น 4) มีรูปของจ๊ิกของแต่ละชนิดชัดเจนทำให้ง่ายต่อการค้นหาจ๊ิก



ใบตรวจเช็ค JIG ประจำวัน

JIG NAME BRAZING JIG		P/NAME PIPE HEATER RETURN		โรงงานการศึกษ		SIGN		ชื่อ		วันที่	
JIG NO. JMT-02-1050-01		P/NO. 1310A658		แผนก _____ ฝ่าย _____		APPROVED					
หมายเลขพัสดุ		MODEL 09BK		วันที่ เดือน ปี 25....		CHECKED					
รายการตรวจ		มาตรฐานการตรวจสอบ		ตรวจสอบ		1		2		3	
1	NAME PLATE	- JIG NAME, JIG NO. ถูกต้องและชัดเจน		สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
2	CLAMP FM 150 (2ชิ้น)	- CLAMP ไม่โยกตามคอ		มือ, สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
3	ชิ้นส่วนและ Support ต่างๆ	- น็อต แข็งแรง ไม่หลวมคอ - ไม่มีรอยแตกร้าว		มือ, สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
4	BASE PLATE (ฐานรองรับหัวฉีด)	- ไม่เบี้ยว, ไม่มีคอง - ไม่ไกรง ไม่มีริ้วรอย		มือ, สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
5	PIN (ทับ) BUSH (บุษ)	- ไม่คองเบี้ยว - ไม่หลวมคอ หลุดออกจากเตา		มือ สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
6	LOCATE PIN (ตั้ง)	- ไม่เบี้ยว, ไม่มีคอง - ไม่โยกตามคอ		มือ สาขา	ก่อนใช้งาน	A					
7	ปีขาตรวจสอบจิก BUSH CALB.	- ปีขาตั้งยัง ไม่หมดอายุ - หมดอายุ		สาขา	ก่อนใช้งาน	B					
TOOL LIFE CONTROL		อายุการใช้งาน		ยอดสะสมรวม คัดลอกจากเดือนที่แล้ว		A		B		รวม	
		สัญลักษณ์การตรวจสอบ				/ = ปกติ X = ไม่ปกติ △ = แจ้งซ่อมแล้ว		= ไม่มีการคิด		กะ = A กะ = B	
		ผู้ตรวจสอบ				สายเบรค					
		พนักงานปฏิบัติงาน		หัวหน้างาน		A					
		พนักงานปฏิบัติงาน		หัวหน้างาน		B					

R1260028-4

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างใบตรวจเช็คประจำวันก่อนการปรับปรุง [2]

บริษัท ของโรงงานอุตสาหกรรม จำกัด		ชื่อลูกค้า		ผู้ขายเหล็ก		เลขที่ใบตรวจเช็ค	
แบบ		JIG & TOOL 1		ผู้ขายเหล็ก		ผู้รับผลกระทบ	
สถานที่ตั้ง (LINE)		JIG NO.		MODEL		PART NAME	
ส่วนที่ติดตั้ง		ชื่อของเครื่องจักร		CUSTOMER		PART NO.	
ส่วนที่ติดตั้ง (LINE)		หมายเลขตัวขึ้น		MODEL		CUSTOMER	
NO.	รายการบำรุงรักษา	หัวข้อตรวจเช็ค	มาตรฐาน	อุปกรณ์/เครื่องมือ	ผลการแก้ไข	หมายเหตุ	
1	ตัวจักร	ตรวจเช็คชุดขับเคลื่อนตัวจักรกับโครงสร้าง	ต้องไม่มีรอยแตกหักของรอยเชื่อม	สายตา, มือโยก			
2	แฉกปรับเียงท่า	ตรวจเช็คแฉกปรับเียงท่าที่ตัวจักร	2.1 สลักไม่บิดงอ 2.2 มีรอยร้าวที่ตัวจักร 2.3 แฉกไม่ยึดติดกับตัวจักร	สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก			
3	STOPPER, DIMETER	ตรวจเช็ค STOPPER ของตัวจักร	3.1 สลักไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว 3.2 แฉกไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว	สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก			
4	ROLLER, ค้อน ROLLER	ตรวจเช็ค ROLLER, STOPPER ของตัวจักร	4.1 รอยขีด ROLLER ต้องไม่ลึกกว่า 0.5 มม. 4.2 ค้อน ROLLER ต้องไม่บิดงอ	สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก			
5	DIMENSION	ตรวจเช็ค DIMENSION DRAWING JIG	4.3 สลักไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว	สายตา, มือโยก			
6	TOGGLE CLAMP	ตรวจเช็ค TOGGLE CLAMP	5.1 สลักที่ใช้ใน INS. DATA PART 6.1 สลักไม่บิดงอ 6.2 สลักไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว	สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก			
7	อุปกรณ์	ตรวจสอบชิ้นงานด้วยตาและสัมผัส 3 ชิ้น, 1 ชิ้น "OK" (กรณีที่มี LIMIT SAMPLE)	7.1 ชิ้นที่ใช้ NG 7.2 ชิ้นที่ใช้ OK 7.3 ชิ้นที่ใช้ OK	LEAK TEST / GAUGE สายตา			
8	DIAMETER	ตรวจสอบของ ๑ ของ PIN USE BUSH	7.4 ตรวจสอบ "OK" 7.5 ตรวจสอบ "OK"	สายตา			
9	SPRING	ตรวจสอบของ ๑ ของ PIN USE BUSH	7.6 ตรวจสอบ "OK"	สายตา			
10	พืง	พืงของ JIG ที่ใช้กับ PART แฉกปรับเียงท่า	8.1 สลักที่ใช้ใน DRAWING 9.1 สลักไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว 9.2 สลักไม่บิดงอและไม่มีรอยร้าว	VERNIER สายตา, มือโยก สายตา, มือโยก			
<p>หมายเหตุ : กรณีที่พบข้อบกพร่องให้ระบุรายละเอียดของงาน ไม่แก้ไขและให้ดำเนินการแก้ไขตามเงื่อนไขของเอกสารแนบ</p>							
<p>ผู้ตรวจสอบรายการบำรุงรักษาของ JIG & TOOL</p>							
1. BENDING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,2,3,4,5,6	8. TWISTING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1, 2, 6	สายตา, มือโยก			
2. BRAZING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,5,6,9	9. SPOT JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,6	สายตา, มือโยก			
3. LEAK TEST JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,6,7	10. ASSY JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1, 6, 8	สายตา, มือโยก			
4. DRILLING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,5,6,8	11. ADJUST MENT JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1, 2, 6	สายตา, มือโยก			
5. CUTTING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,5,6	12. CAULKING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1, 6, 7	สายตา, มือโยก			
6. PACKAGING JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 8	13. STAMP JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 8, 10	สายตา, มือโยก			
7. TAG JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1,6	14. PIERCE JIG	ให้ตรวจหัวข้อ 1, 4	สายตา, มือโยก			

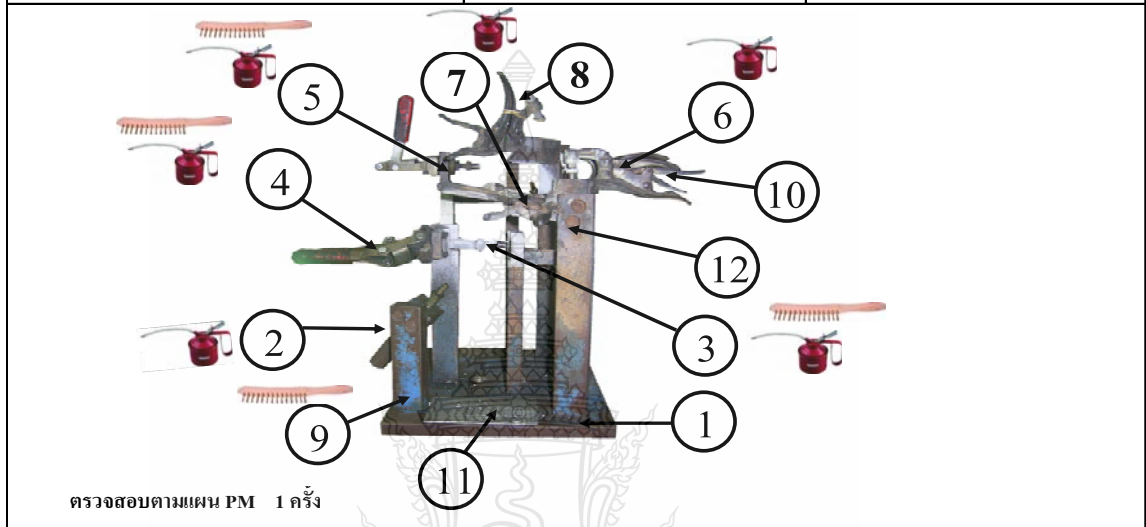
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างใบตรวจเช็คกิจกรรมบำรุงรักษาเชิงป้องกันก่อนการปรับปรุง [2]

LINE _____
 แผนก _____ ฝ่าย _____

ผู้จัดการ	หัวหน้าแผนก	หัวหน้างาน

PART NAME : PIPE T/C WATER " B " PART NO. : 1310A311

MODEL : <u>3M00BK</u>	ใบตรวจสอบ JIG ส่วน PM	วันที่ _____
JIG NAME : <u>BRAZING JIG</u>		ผู้ตรวจสอบ _____
JIG NO : <u>JUI-02-099-01</u>		



รายการที่ตรวจสอบ (MARK)

รายการ	ผลการตรวจสอบ			ผลการแจ้ง		ผลการแก้ไข	
	ดี	คลอน	บิด/แตก/ร้าว	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข	NG	OK
1. BASE PLATE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2. BUSH และ PIN (ใช้น้ำมันไฮดรอลิกเบอร์ 64 หลังเดินทุกครั้ง)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3. LOCATE PIN (เดือย)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
4. CLAMP (ตัวล็อก) NO. FM 150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
5. CLAMP (ตัวล็อก) NO. FM 150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6. CLAMP (ตัวล็อก) NO. 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7. CLAMP (ตัวล็อก) NO. 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
8. CLAMP (ตัวล็อก) NO. 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9. SUPPORT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
10. SPRING CLAMP NO.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
11. NAME PLATE (ป้ายชื่อ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
12. SOCKET HEAD CAP SCREW (น็อต)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
13. อื่น ๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

ผลการตรวจสอบ ปกติ (TAG สีเขียว) ต้องการซ่อม (TAG สีเหลือง) ต้องการซ่อมทันที (TAG สีแดง)

เลขที่ใบแจ้งซ่อม : _____ ผู้ดำเนินการแก้ไข : _____ ผู้รับทราบแก้ไข : _____

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิก PM หลังการปรับปรุง [2]

ข. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่จากวิธีการ

1) การจัดเก็บจิกไม่เป็นระเบียบ แนวทางการแก้ไขโดยการขยับราวแขวนของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งให้กว้างขึ้น จากเดิมกว้าง 500 มิลลิเมตร เป็น 800 มิลลิเมตร ทำให้พนักงานจัดเก็บจิกได้สะดวก ปรากฏดังรูปที่ 4.14 และเว้นระยะช่องห่างระหว่างจิกหนึ่งช่อง เวลาจัดเก็บจิกไม่กระทบกัน ปรากฏดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.14 ก่อนและหลังการปรับปรุงราวแขวนจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง



รูปที่ 4.15 หลังการปรับปรุงโดยเว้นระยะห่างราวแขวนจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

2) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของจิกบกดพร้อม เช่น การตรวจเช็คไม่สม่ำเสมอ หรือบางครั้งไม่มีการตรวจเช็คจริง และที่สำคัญฝ่ายผลิตไม่ทราบสถานะการตรวจจิก ทำให้สถานะการตรวจจิกของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่ชัดเจน ดังนั้นแนวทางการแก้ไขโดยดำเนินการทำป้ายบ่งชี้ของสถานะของการตรวจให้ชัดเจน (การติดป้ายตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับกรณีของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งทุก 3 เดือน) โดยแบ่งออกเป็น 3 สี คือ 1) สีเขียว 2) สีเหลือง และ 3) สีแดง ดังมีรายละเอียดของแต่ละสีดังนี้

(1) ป้ายสีเขียวแสดงถึงสถานะของการตรวจเช็คตามพื้นฐานคือ การทำความสะอาด ทรายฟลักซ์และทรายเขม่าควันเชื่อม การหยอดน้ำมันหล่อลื่นอุปกรณ์ตามใบตรวจเช็คระบุ และการ ชันแน่นยึดอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โบลท์และนัท เป็นต้น ปรากฏบนรูปที่ 4.16

PM CARD (สีเขียว)		เลขที่ _____
Part No.	:	_____
Jig Name	:	_____
Jig No.	:	_____
วันที่ติดป้าย	:	_____
รายละเอียดของการชำรุด :		

วันที่แก้ไข	:	_____
ผู้รับผิดชอบ	:	_____
กรุณาติดไว้ที่ตำแหน่งที่อุปกรณ์ชำรุด		

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างป้าย PM สีเขียว

(2) ป้ายสีเหลือง แสดงสถานะของจิ๊กจะสามารถใช้จิ๊กผลิตชิ้นงานได้แต่อาจมีชิ้นส่วน ชิ้นงานเสียเป็นบางส่วน หมายถึง สภาพจิ๊กนั้น ๆ ผ่านการตรวจสอบสภาพทั่วไป มีชิ้นส่วนประกอบ ต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ตามแบบผ่านการทำความสะอาดไม่มีทรายฟลักซ์สนิมฝุ่น เป็นต้น ผ่านการ หล่อลื่นที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์เช่น สลัก (Pin) ปลอกนำ (Bush) และอุปกรณ์จับยึด (Clamp) ต่าง ๆ โดย ผ่านการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วนเปลี่ยนสปริงของอุปกรณ์จับยึด (Spring Clamp) และการขันแน่น โบลท์และนัท เรียบร้อยแล้วแต่ถ้าสลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush) หลวมคลอนต่ำกว่าที่กำหนดต้องแจ้ง ช่อม PM เพื่อนำจิ๊กมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว แต่ก่อนที่จะนำมาซ่อม ฝ่ายผลิตต้องเตรียมผลิตชิ้นงานไว้ เพื่อมีปัญหาในการซ่อม ตัวอย่างป้ายสีเหลืองปรากฏบนรูปที่ 4.17

PM CARD (สีเหลือง)		เลขที่ _____
Part No.	:	_____
Jig Name	:	_____
Jig No.	:	_____
วันที่ติดป้าย	:	_____
รายละเอียดของการชำรุด :		

วันที่แก้ไข	:	_____
ผู้รับผิดชอบ	:	_____
กรุณาติดไว้ที่ตำแหน่งที่อุปกรณ์ชำรุด		

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างป้าย PM สีเหลือง

(3) สีแดง แสดงสถานะของจิ๊กนั้นๆ ไม่สามารถใช้จิ๊กผลิตชิ้นงานได้หลังจากการตรวจเช็คสภาพของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแล้ว ซึ่งมีชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามแบบและไม่สามารถใช้ในการดำเนินการผลิตชิ้นงานได้ถ้านำไปใช้ผลิตชิ้นงานทำให้เกิดมีผลกระทบต่อคุณภาพและทำให้เกิดชิ้นงานเสียได้ ดังนั้นควรต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ โดยต้องให้ฝ่ายผลิตแจ้งซ่อมโดยระบุเงื่อนไขการซ่อมเป็นแบบ PM และก่อนดำเนินการส่งซ่อมให้ทำความสะอาด ไม่มีคราบฟลักซ์สนิมและฝุ่นเป็นต้นไม่ผ่านการหล่อลื่นที่ตัวชิ้นส่วนประเภท สลัก (Pin) ปลอกนำ (Bush) และอุปกรณ์จับยึด (Clamp) ต่างๆ ไม่ผ่านการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน เช่น ต้องเปลี่ยนสปริงของอุปกรณ์จับยึด (Spring Clamp) และโบลท์ใหม่ และถ้ำสลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush) หลวมคลอนต่ำกว่าที่กำหนดมากต้องแจ้งซ่อมเร่งด่วนเพื่อนำจิ๊กมาปรับปรุงแก้ไขให้ชิ้นส่วนต่างๆ กลับคืนมาสู่สภาพปกติ ตัวอย่างป้ายสีแดงปรากฏบนรูปที่ 4.18

PM CARD (สีแดง)		เลขที่ _____
Part No.	:	_____
Jig Name	:	_____
Jig No.	:	_____
วันที่ติดป้าย	:	_____
รายละเอียดของการชำรุด	:	_____
วันที่แก้ไข	:	_____
ผู้รับผิดชอบ	:	_____
กรุณาติดไว้ที่ตำแหน่งที่อุปกรณ์ชำรุด		

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างป้าย PM สีแดง

4.3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาลดเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

ก. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่เกิดจากคน

1) ไม่มีการรายงานผลการซ่อมจิ๊กแก่หัวหน้างาน ทำให้ไม่ทราบสถานการณ์ของแต่ ละจิ๊กว่ามีปัญหาในการซ่อมอะไรบ้าง แนวทางการแก้ไขให้หัวหน้าสนับสนุนการแก้ปัญหาในการ ซ่อม ถ้าพนักงานซ่อมไม่สามารถซ่อมได้ และหลังจากการซ่อมต้องเซ็นรับทราบในใบแจ้งซ่อมทุก ครั้ง การประเมินผลงานดีสำหรับพนักงานซ่อมได้รวดเร็ว

ข. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่เกิดจากจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งและอุปกรณ์

1) ต้องทำความสะอาดและหล่อลื่นอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สลัก (Pin) ปลอกนำ (Bush) ตัว รองท่อ (Support) และอุปกรณ์จับยึด (Clamp) เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของฟลักซ์และคราบเขม่าควัน เชื้อหม หยอดน้ำมันชิ้นส่วนของจิ๊กเหล่านี้เพื่อยืดอายุการใช้งานไม่เกิดการชำรุดเสียหายและลดการสึก หรอ ทำให้ไม่เสียเวลาในการซ่อม

2) ความถี่ในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูง แนวทางการแก้ไขการตรวจเช็คจิ๊กประจำวันประชุมกับฝ่ายผลิตให้เข้มงวดในการตรวจเช็คจิ๊กก่อนเริ่มดำเนินการผลิต ส่วนการตรวจเช็คจิ๊กของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในการตรวจเช็คทุกครั้งต้องประสานงานกับฝ่ายผลิต เพื่อให้ฝ่ายผลิตร่วมสังเกตการณ์ในการตรวจเช็คจิ๊กด้วย และเช่นตรวจรับการตรวจเช็คทุกครั้ง

ค. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่เกิดจากวิธีการ

1) แผ่นป้ายไวท์บอร์ดบันทึกใบแจ้งซ่อม สามารถรู้สถานะการซ่อมได้ทั้งผู้แจ้งซ่อม (ฝ่ายผลิต) ผู้ซ่อม (ฝ่ายจิ๊กแอนทูล) หลักการควบคุมและจัดการด้วยการมองเห็น (Visual Management) ทำให้สามารถถึงสภาพการซ่อมจิ๊ก เช่น รับใบแจ้งซ่อมเวลาเท่าไร เริ่มดำเนินการซ่อมเวลาเท่าไร แล้วซ่อมเสร็จเวลาเท่าไร ทำให้สามารถควบคุมเวลาในการซ่อมได้

2) ขาดการเฝ้าติดตามหลังจากได้รับใบแจ้งซ่อมของจิ๊ก แนวทางแก้ไขให้หัวหน้าควบคุมดูแลการซ่อม และการประชุมหน้าแถวต้องรายงานปัญหา สาเหตุและวิธีการแก้ไขในการซ่อมจิ๊กทุกวันตอนเช้า

4.3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

ก. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่เกิดจากวิธีการ

1) การจัดเก็บจิ๊กไม่เป็นระเบียบ แนวทางการแก้ไขโดยการขยับราวแขวนของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งให้กว้างขึ้น จากเดิมกว้าง 500 มิลลิเมตร เป็น 800 มิลลิเมตร ทำให้พนักงานจัดเก็บจิ๊กได้สะดวก และเว้นระยะช่องห่างระหว่างจิ๊กหนึ่งช่อง เวลาจัดเก็บจิ๊กไม่กระแทกกัน (ดังแสดงในรูปที่ 4.14 และ 4.15)

2) ใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันและใบตรวจเช็คจิ๊กช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต้องเพิ่มเติมหัวข้อการทำความสะอาดและการหยอดน้ำมันหล่อลื่น เพื่อที่สามารถลดการชำรุดของอุปกรณ์เหล่านี้ลงได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมลดลงไปด้วย

ข. แนวทางการแก้ไขปัจจัยที่เกิดจากจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งและอุปกรณ์

1) การลดการชำรุดของอุปกรณ์ต่างๆ ของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง เช่น สลัก ปลอกนำ และอุปกรณ์จับยึด การตรวจเช็คประจำวันโดยฝ่ายผลิต และต้องมีการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐานอย่างเช่น การทำความสะอาด การหยอดน้ำมันหล่อลื่น และการขันแน่นของอุปกรณ์ก็จะสามารถลดความถี่ในการชำรุดของอุปกรณ์เหล่านี้ได้

4.4 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

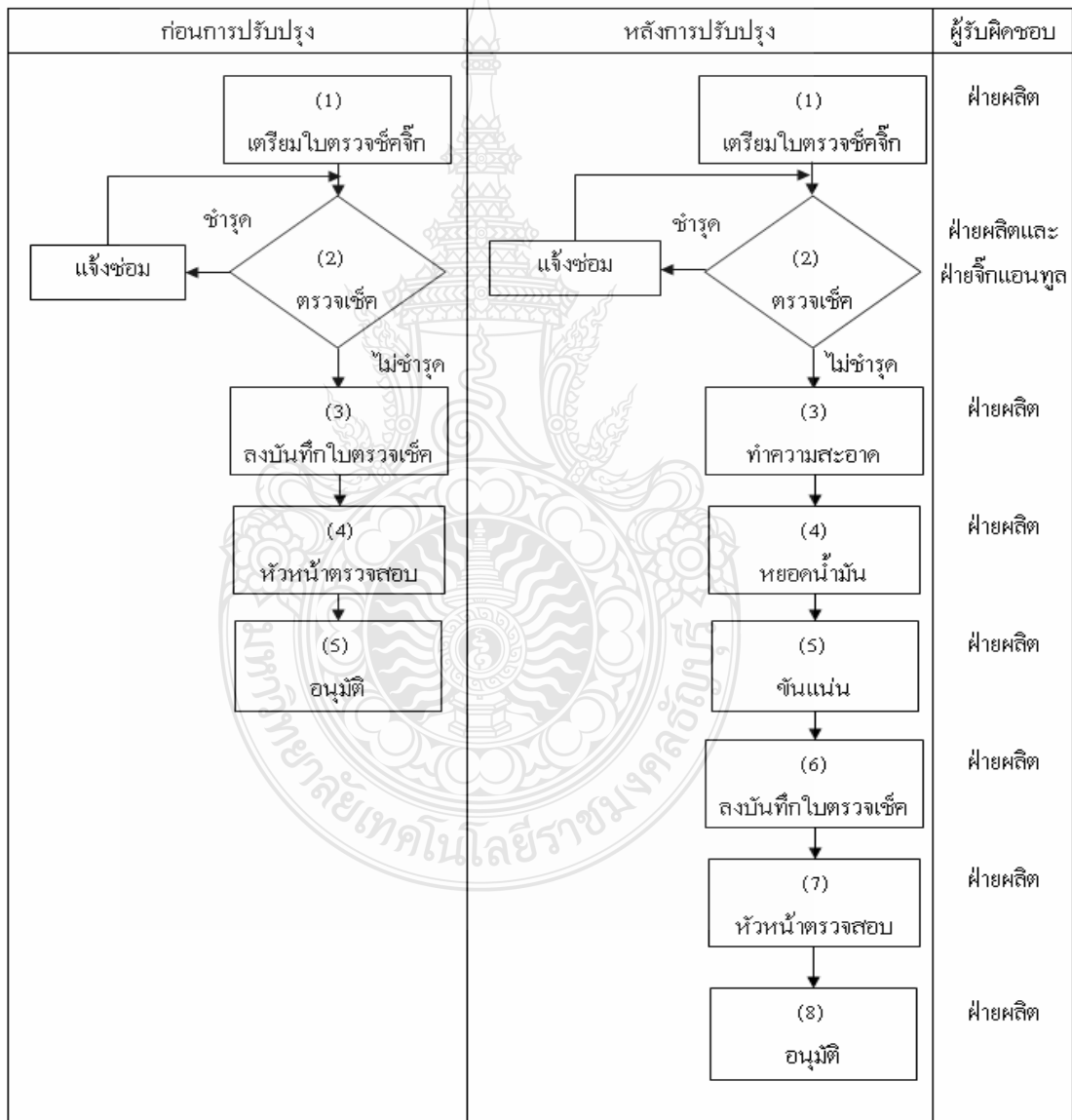
หลังจากได้ผลของการแก้ไขการปรับปรุงจากเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมเป็นเวลา 4 เดือนแล้ว ต้องนำวิธีการปฏิบัติงานและผลของข้อมูลมาเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อเป็นการยืนยันว่าหลังการปรับปรุงแล้วความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลง และเป็นการยืนยันว่าแนวทางที่ดำเนินการแก้ไขนั้นถูกต้อง

4.4.1 การเปรียบเทียบผลวิธีการปฏิบัติงานของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง

การเปรียบเทียบที่เป็นปัจจัยที่เป็นผลกระทบที่มีความถี่ในการวิเคราะห์ของแผนภูมิแกงปลา มีอยู่ 2 หัวข้อคือ ก. การตรวจเช็คจิ๊กประจำวันไม่ได้ระบุการทำความสะอาดและหล่อลื่น ข. การตรวจเช็คของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่ได้ระบุการทำความสะอาดและหล่อลื่น ทำให้ต้องมีการเพิ่มขึ้นตอนการทำงาน โดยการเปรียบเทียบโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

ก. การตรวจเช็คจิ๊กประจำวันไม่ได้ระบุการทำความสะอาดและหล่อลื่น

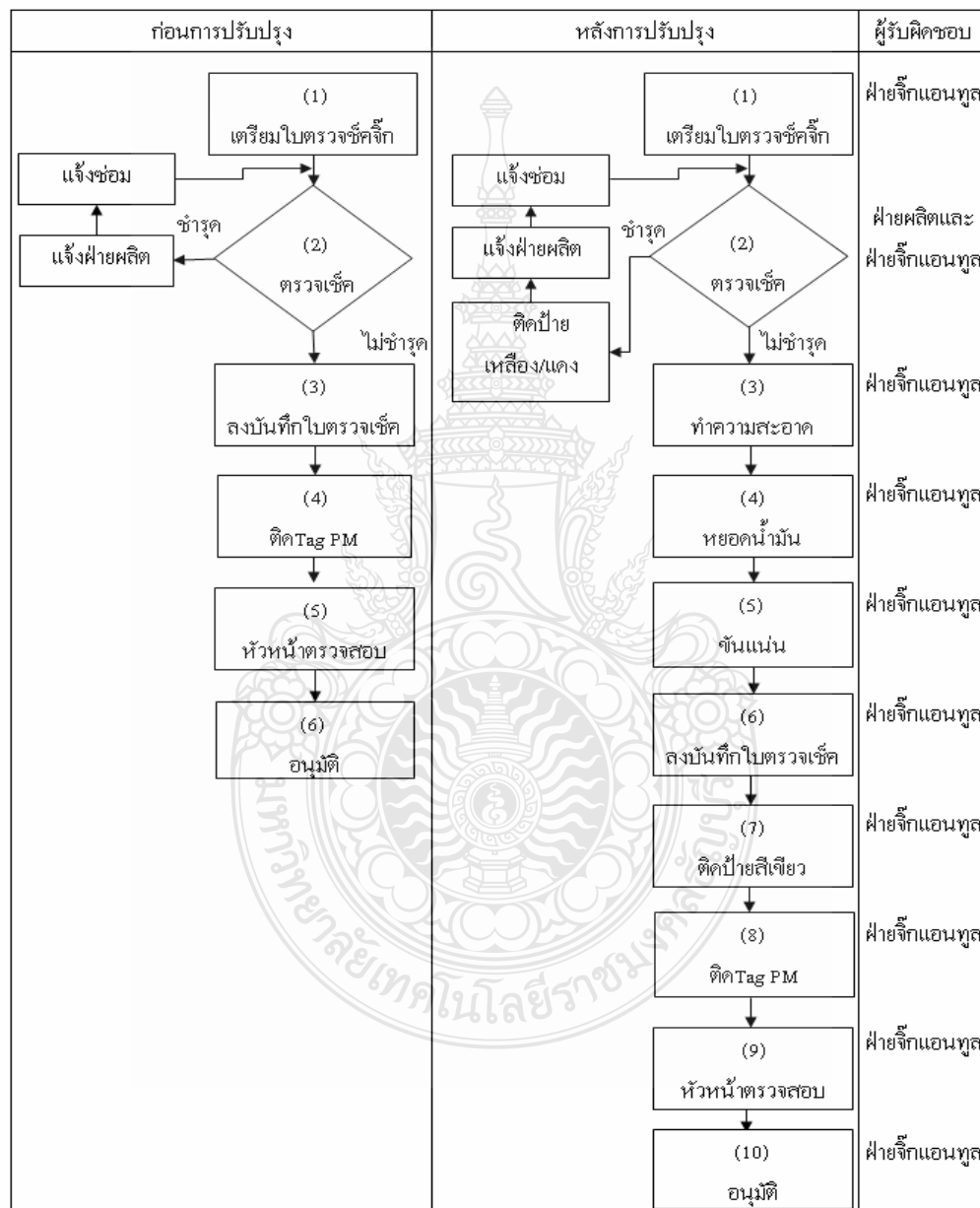
การตรวจเช็คจิ๊กปกติจะตรวจเช็คทุกเช้าก่อนเริ่มดำเนินการผลิตชิ้นงาน รายละเอียดขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง ปรากฏดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังของการตรวจเช็คจิ๊กประจำวัน

ข. การตรวจเช็คของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่ได้ระบุการทำความสะอาดและหล่อ
ลื่น

การตรวจเช็คช่วงการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องปกติจะเดินการตามแผนการตรวจ
 ประจำปี สำหรับกรณีของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งทุกๆ 3 เดือน รายละเอียดขั้นตอนการทำงานก่อนและ
 หลังการปรับปรุง ปรากฏดังรูปที่ 4.20

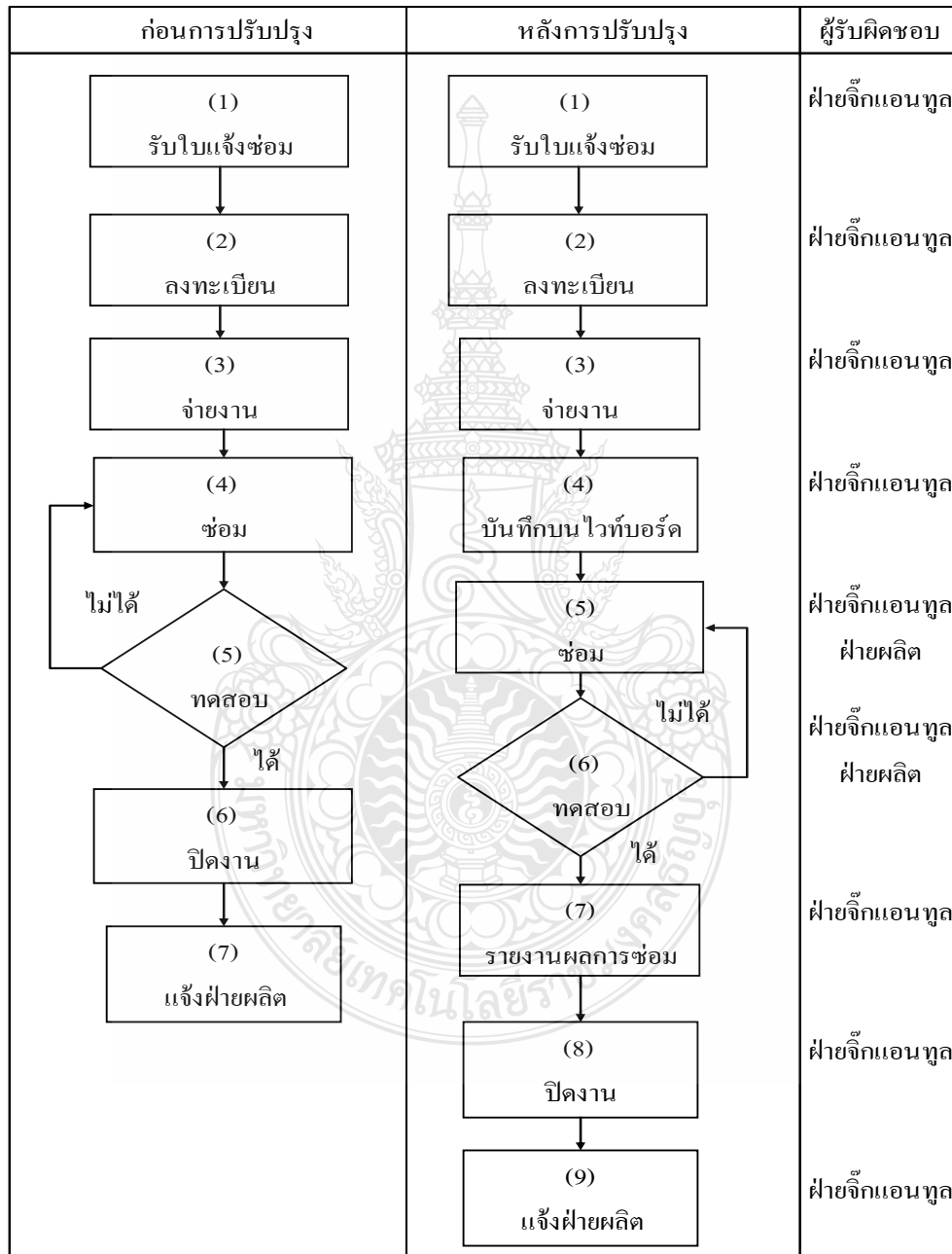


รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังการตรวจเช็คจิ๊กของการบำรุงรักษาเชิง
 ป้องกัน

4.4.2 การเปรียบเทียบผลวิธีการปฏิบัติงานของเวลาในการซ่อม

จากการวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุของปัญหาปัจจัยที่มีผลเรื่องของเวลาในการเกิดจากความถี่ในการซ่อมมาก และการบริหารงานซ่อมยังไม่ดี อย่างเช่น ไม่มีการรายงานการซ่อม ไม่มีป้ายบันทึกการซ่อม และขาดการเฝ้าติดตามในการซ่อม จึงเพิ่มเติมขั้นตอนการทำงานใหม่ ปราบกฏดังรูปที่

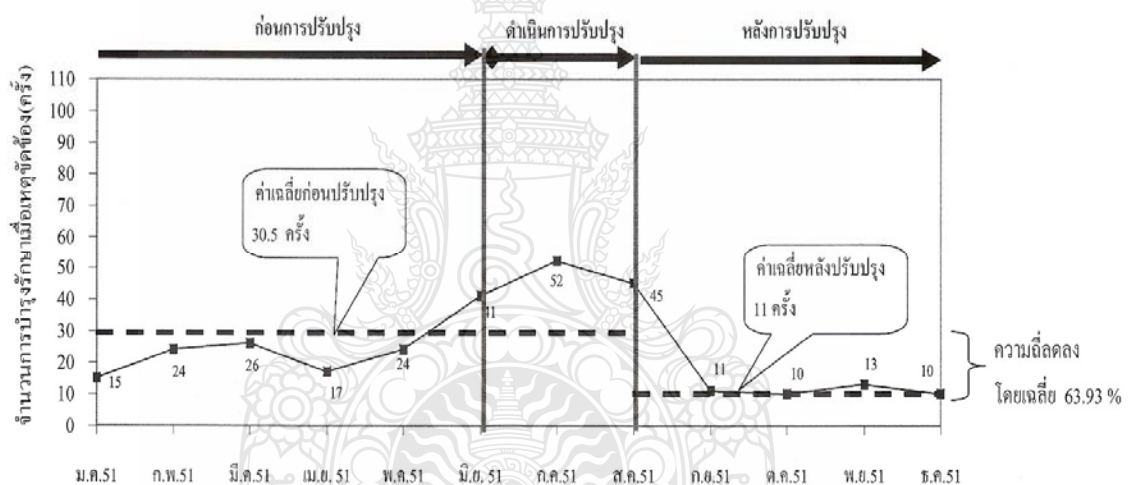
4.21



รูปที่ 4.21 การเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติงานก่อนและหลังของการบริหารเวลาการซ่อมจิก

4.4.3 จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

จากผลก่อนการปรับปรุงการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีลดลง จากเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคมมียอดรวมทั้งหมดเท่ากับ 244 ครั้ง ปรากฏผลดังรูปที่ 4.22 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.5 ครั้ง/เดือน ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.68 ครั้ง หลังจากมีการดำเนินการซ่อมบำรุงและฟื้นฟูสภาพของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งให้มีสภาพพร้อมใช้งาน โดยดำเนินการนอกแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของจิ๊กบัดกรีแข็งที่มีสภาพไม่พร้อมใช้งานก่อบริการปรับปรุงระบบการทำงานของฝ่ายผลิตมีการตรวจสอบสภาพของจิ๊กก่อนการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ โดยให้ความร่วมมือของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง มีผลทำให้แนวโน้มของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลดลงจากเดือนกันยายน ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ.2551 มียอดรวมหลังการปรับปรุงเท่ากับ 44 ครั้ง และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.0 ครั้ง/เดือน ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 ครั้ง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การลดลงโดยเฉลี่ย 64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนปรับปรุงของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

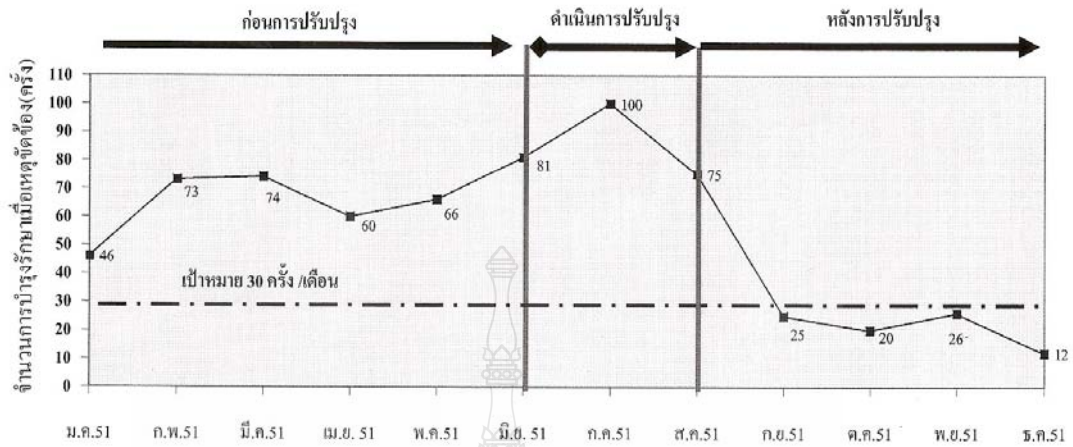


รูปที่ 4.22 แนวโน้มจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง [2]

4.4.4 จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด

หลังจากการปรับปรุงแก้ไขลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแล้ว มีผลทำให้จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดลดลงด้วย ปรากฏผลดังรูปที่ 4.23 ข้อมูลก่อนการปรับปรุงมีจำนวนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเท่ากับ 575 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 72 ครั้ง/เดือน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.74 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบผลข้อมูลหลังการปรับปรุงและแก้ไข ทำให้แนวโน้มของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดลดลงต่ำกว่าเป้าหมายตลอดช่วงเดือนกันยายน จนถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ.2551 มีจำนวนของการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดเท่ากับ 83 ครั้ง โดยมีจำนวนค่าเฉลี่ยเท่ากับ

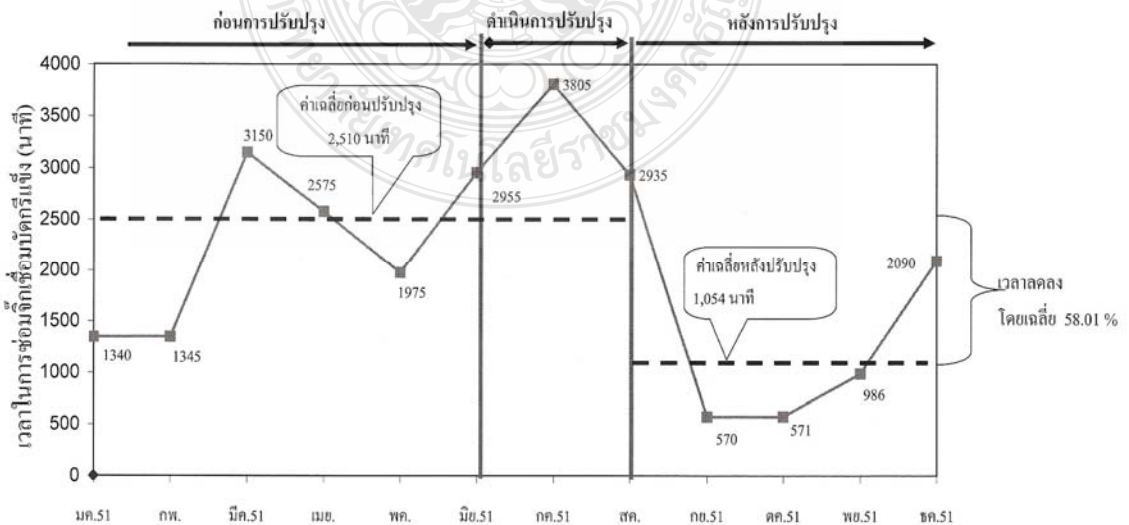
21 ครั้ง/เดือน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.39 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงโดยเฉลี่ยถึง 71 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับข้อมูลความถี่ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.23 แนวโน้มจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง [2]

4.4.5 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

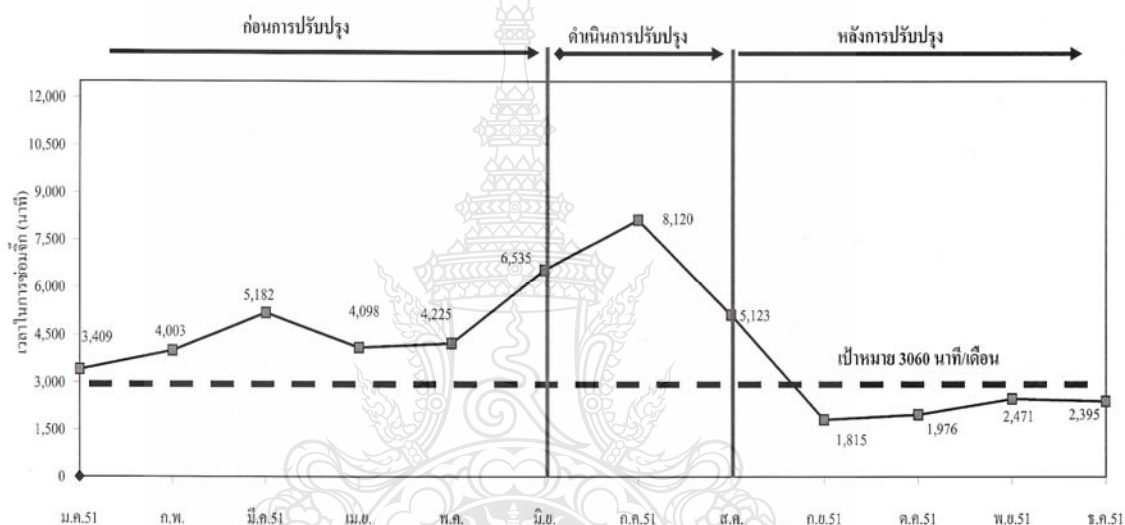
จากผลจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งลดลง มีผลทำให้จำนวนเวลาในการซ่อมลดลงเช่นเดียวกัน ปรากฏผลดังรูปที่ 4.24 จากข้อมูลช่วงเวลาก่อนการปรับปรุงของเวลาในการซ่อมจิกเชื่อมบัดกรีแข็งเท่ากับ 20,080 นาที ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,510 นาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 884.94 นาที เมื่อเทียบกับข้อมูลหลังการปรับปรุงช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมมีเวลาในการซ่อมรวมเท่ากับ 4,217 นาที โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,054 นาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 717.74 นาที จากการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง มีแนวโน้มลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการลดลงโดยเฉลี่ย เท่ากับ 58 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.24 แนวโน้มเวลาในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งก่อนและหลังปรับปรุง [2]

4.4.6 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิด

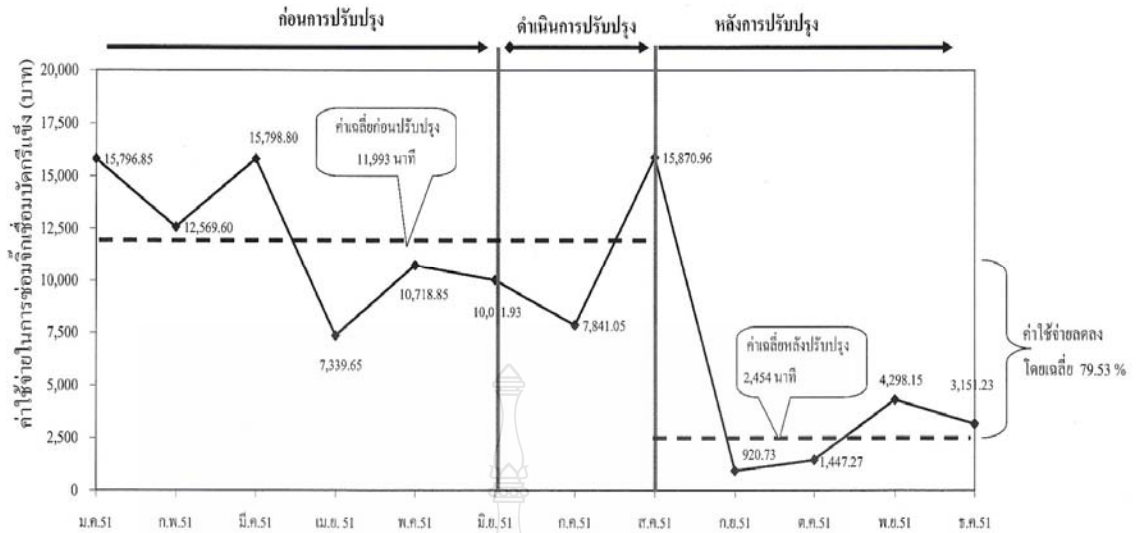
หลังจากลดเวลาในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งแล้วนั้น มีผลทำให้เวลาที่สูญเสียในการซ่อมจิกทุกชนิดลดลงตามไปด้วย ปรากฏผลดังรูปที่ 4.25 ข้อมูลของจำนวนเวลาในการซ่อมจิกก่อนการปรับปรุง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือน สิงหาคม เท่ากับ 40,695 นาที ค่าเฉลี่ยเวลาในการซ่อมเท่ากับ 5087 นาที/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,559.21 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจำนวนเวลาในการซ่อมจิกหลังการปรับปรุง ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือน ธันวาคม เท่ากับ 8,657 นาที ค่าเฉลี่ยเวลาในการซ่อมเท่ากับ 2,164 นาที/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 717.74 นาที จากการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง มีแนวโน้มลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.25 แนวโน้มเวลาในการซ่อมของจิกทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง [2]

4.4.7 จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

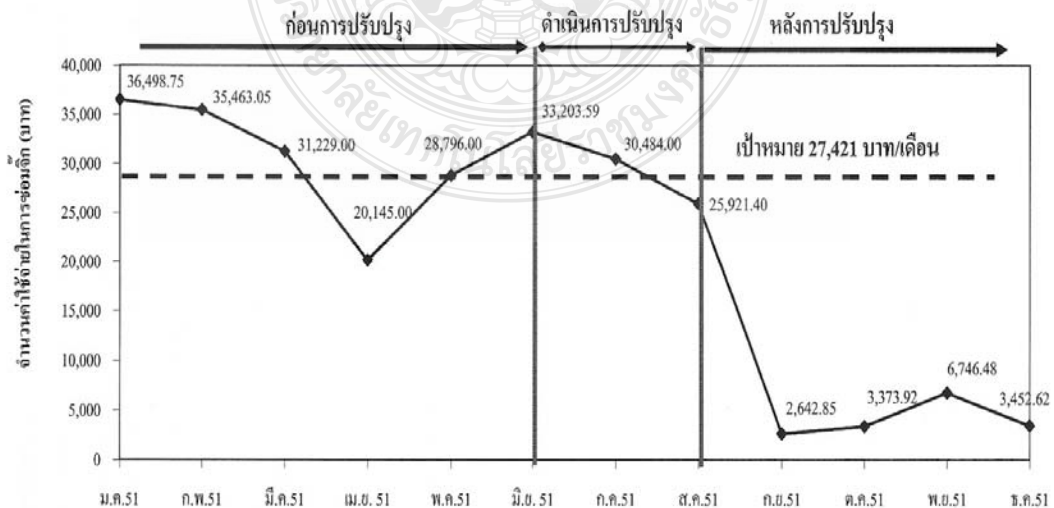
จากผลจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องและเวลาในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งลดลง มีผลทำให้จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมลดลงเช่นเดียวกัน ปรากฏผลดังรูปที่ 4.26 จากข้อมูลช่วงเวลาก่อนการปรับปรุงของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกเชื่อมบัดกรีแข็งเท่ากับ 95,949.54 บาท ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11,993.60 บาท/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3,560.95 บาท เมื่อเทียบกับข้อมูลหลังการปรับปรุงช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมรวมเท่ากับ 9,817.38 บาท ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,454.34 บาท/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,554.72 บาท จากการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง มีแนวโน้มลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.26 แนวโน้มจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งก่อนและหลังปรับปรุง [2]

4.4.8 จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด

หลังจากลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็งแล้วนั้น มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกทุกชนิดลดลงตามไปด้วย ปรากฏผลดังรูปที่ 4.27 ข้อมูลของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกก่อนการปรับปรุง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือน สิงหาคม เท่ากับ 241,740.79 บาท ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30,217.70 บาท/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5,330.73 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิกหลังการปรับปรุง ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือน ธันวาคม เท่ากับ 16,215.90 บาท ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,053.97 บาท/เดือน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,831.65 บาท จากการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง มีแนวโน้มลดลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการลดลงโดยเฉลี่ย เท่ากับ 87 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.27 แนวโน้มค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิดก่อนและหลังปรับปรุง [2]

4.5 การทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

การตั้งสมมติฐานงานวิจัยของทุกหัวข้อปัญหาคือ ข้อมูลหลังการปรับปรุงและแก้ไขต้องลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไข เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับพิสูจน์ว่า แนวทางการแก้ไขที่ดำเนินการแก้ไขไปแล้วถูกต้อง และเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขลักษณะอื่น ๆ ต่อไป ข้อมูลที่ได้มาจากก่อนและหลังการปรับปรุง นำมาทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample Test)

4.5.1 จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียจากการชำรุดของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	11	1.41	-3.9896	0.0024187
ก่อน	8	30.5	13.68		

4.5.2 จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียจากการชำรุดของจิ๊กทุกชนิดลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	21	6.39	-6.112	0.000056942
ก่อน	8	72	15.74		

4.5.3 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบผลเวลาในการซ่อมเชื่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	1,054.3	717.74	-2.8358	0.0088375
ก่อน	8	2,510.0	994.94		

4.5.4 จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดลงได้ได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลเวลาในการซ่อมเชื่อมจิ๊กทุกชนิด

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	2,164.3	318.72	-5.0928	0.00045369
ก่อน	8	5,086.0	1,559.20		

4.5.5 จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบผลค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	2,454.4	1,554.70	-5.0269	0.00025822
ก่อน	8	11,993.0	3,560.90		

4.5.6 จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด

จากผลการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงและแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 หรือพิจารณาจากค่า P น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าหลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดความสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดลงได้ได้อย่างมีนัยสำคัญ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.6 และสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบผลค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมจิ๊กทุกชนิด

	จำนวน(เดือน)	\bar{x}	S.D.	t	P
หลัง	4	4,054.0	1,831.70	-9.3463	0.00000147
ก่อน	8	30,218.0	5,330.7		



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยมีความสูญเสียที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้ 1) จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเกินเป้าหมาย ทำให้ 2) จำนวนเวลาในการซ่อม และ 3) จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กเกินเป้าหมายของดัชนีวัดผลงานภายในของบริษัทกรณีศึกษา ทำให้ต้องมีการศึกษาปัญหาและหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเหล่านี้ ให้ได้ตามเป้าหมายของดัชนีวัดผลงานและยืนยันผลการวิจัยโดยมีสมมติฐานของการวิจัยคือหลังการปรับปรุงต้องน้อยกว่าก่อนปรับปรุงของทุกความสูญเสียที่เกิดขึ้น

5.1 การสรุปผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากได้วิเคราะห์ปัญหาก่อนการปรับปรุงโดยใช้หลักการพาเรโตในการจำแนกความถี่ เวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊ก ทำให้ทราบได้ว่าจิ๊กเชื่อมบัดกรีมีความสูญเสียมากที่สุดเมื่อเทียบกับจิ๊กชนิดอื่น และหลังจากนั้นใช้แผนภูมิแก้มปลาและการระดมสมองของฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) ใ้บตรวจสอบเช็คจิ๊กประจำวันและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ตำแหน่งของอุปกรณ์จับยึด สลัก และ ปลอกนำ ไม่มีการทำทำความสะอาดและหยอดน้ำมัน ทำการแก้ไขโดยการเพิ่มเติมทำความสะอาดและหยอดน้ำมันที่ตำแหน่งของอุปกรณ์จับยึด สลัก และ ปลอกนำลงในใบตรวจเช็คทั้ง 2 แบบ 2) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันบกพร่อง อย่างเช่น มีการตรวจเช็คไม่สม่ำเสมอหรือไม่มีการตรวจเช็คเลย ทำให้มีแนวทางการแก้ไขโดยการเพิ่มป้ายเขียว เหลือง และ แดง เพื่อความชัดเจนและสะดวกสำหรับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และ 3) การจัดเก็บจิ๊กที่ไม่เหมาะสมมีแนวทางการแก้ไขโดยการปรับปรุงระบบการจัดเก็บจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งให้ดีขึ้น โดยการเพิ่มระยะความห่างของราวแขวนและเว้นระยะการแขวนของจิ๊กไม่ให้กระทบกันระหว่างจิ๊ก เป็นต้น ทำให้ผลความสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้น อย่างเช่น ความถี่ เวลาในการซ่อม และค่าใช้จ่ายในการซ่อม ลดลงได้ตามเป้าหมายตลอด 4 เดือน ดังมีรายละเอียดการสรุปของแต่ละหัวข้อดังนี้

5.1.1 ลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง

หลังจากการปรับปรุงแล้วจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดและจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งแล้ว สามารถลดจำนวนความถี่ของการซ่อมลงได้โดยเฉลี่ย 21 และ 11.0 ครั้ง หรือลดลงโดยเฉลี่ย 71% และ 64 % ตามลำดับ เพราะว่ามีกระบวนการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงในเกิดความชำรุดของจิ๊ก และป้องกันการชำรุดไม่ให้เกิดซ้ำอีกโดยการตรวจเช็คจิ๊กอย่างสม่ำเสมอ ทั้งการบำรุงรักษาประจำวันและการ

บำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของจิ๊กและอุปกรณ์และทำให้จิ๊กเกิดความชำรุดเสียหายน้อยลง โดยสามารถยืนยันได้ถึงการลดลงของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิดและจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

5.1.2 ลดจำนวนเวลาในการซ่อม

หลังจากได้ลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊ก ก่อปรับปรุงวิธีการทำงานของฝ่ายจิ๊กแอนทูลโดยการบริหารเวลาในการซ่อม อย่างเช่น เพิ่มป้ายบันทึกเวลาในการซ่อม รายงานปัญหาและผลการซ่อมทุกเช้า และหัวหน้างานสนับสนุนการซ่อม เป็นต้น มีผลทำให้เวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดและจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งได้ลดลงโดยเฉลี่ย 2,164.3 และ 1,054.3 นาที หรือลดลงโดยเฉลี่ย 46 % และ 58 % ตามลำดับ และสามารถยืนยันได้ถึงการลดลงของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดและจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

5.1.3 ลดจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อม

หลังจากทำการลดจำนวนความถี่ในการซ่อมและเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งและจิ๊กทุกชนิดแล้ว ทำให้จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กลดลงไปด้วย มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงโดยเฉลี่ย 2,454.3 และ 4,053.97 บาท หรือลดลงโดยเฉลี่ย 80 % และ 87 % ตามลำดับ เมื่อมีจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องและเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งและจิ๊กทุกชนิดลดลงตามไปด้วย เพราะได้มีการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริง ที่ก่อให้เกิดการชำรุดของจิ๊ก และป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำอีกโดยการตรวจเช็คจิ๊กอย่างสม่ำเสมอ ทั้งการบำรุงรักษาประจำวันและการบำรุงรักษาตามแผน ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของจิ๊กและอุปกรณ์และทำให้จิ๊กเกิดความเสียหายน้อยลง และสามารถยืนยันได้ถึงการลดลงของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิดและจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งหลังการปรับปรุงลดลงหรือน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

5.1.4 ลดความสูญเสียอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

หลังจากการลดเวลาในการซ่อมของจิ๊กลง ทำให้มีผลต่อจำนวนการเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน จากข้อมูลก่อนปรับปรุงมีจำนวนชิ้นงานที่เสียโอกาสในการผลิตถ้าจิ๊กไม่เกิดการซ่อมเท่ากับ 48,327 ชิ้น ของจิ๊กทุกชนิด (สมมติราคาขายชิ้นงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 95 บาท/ชิ้น) ทำให้สูญเสียโอกาสในการขายชิ้นงานคิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 4,591,065 บาท ส่วนจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งมีจำนวนชิ้นงานที่เสียโอกาสในการผลิตถ้าจิ๊กไม่เกิดการซ่อมเท่ากับ 14,766 ชิ้น คิดเป็น 31% ของยอดรวมทั้งหมด หลังจากการปรับปรุงลดจำนวนเวลาในการซ่อมแล้ว มีผลทำให้จำนวนชิ้นงานที่เสียโอกาสในการผลิตลดลงเท่ากับ 8,607 ชิ้น ของจิ๊กทุกชนิด ทำให้สูญเสียโอกาสในการขายชิ้นงานลดลงคิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 817,665 บาท ลดลง 82 % ส่วนจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งมีจำนวนชิ้นงานเสียโอกาสในการผลิตลดลงเท่ากับ 5,290 ชิ้น ลดลง 64 % เมื่อเทียบผลก่อนการปรับปรุง ดังนั้นทำให้บริษัทกรณีศึกษามีโอกาสในการขายชิ้นงานมาก

ขึ้น ที่สำคัญสามารถผลิตและส่งชิ้นงานได้ตามจำนวนและเวลาที่ลูกค้ากำหนด (สามารถดูตัวอย่างการคำนวณได้ที่ภาคผนวก ก ตารางที่ ก.3)

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิจัย

การประเมินผล	ค่าเฉลี่ย		ผลสรุป %
	ก่อนการ	หลังการ	
จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด (ครั้ง)	72	21	ลดลง 71
จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (ครั้ง)	30.5	11.0	ลดลง 64
จำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กทุกชนิด (นาที)	5,086.9	2,164.3	ลดลง 46
จำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (นาที)	2,510	1,054.3	ลดลง 58
จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กทุกชนิด (บาท)	30,217.70	4,053.97	ลดลง 87
จำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (บาท)	11,993	2,454.3	ลดลง 80

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การปฏิบัติงานของทุกฝ่ายในโรงงานกรณีศึกษาโดยเฉพาะฝ่ายผลิตตั้งแต่ระดับบริหารจนถึงพนักงานต้องมีความเอาใจใส่ในการบำรุงรักษาเครื่องมือในการผลิตไม่เฉพาะจิ๊ก แต่โดยเฉพาะเรื่องของระบบ 5 ส จะต้องปฏิบัติอย่างเข้มงวดเพราะ 5 ส เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่ไปสู่ระบบการบริหารอื่นๆที่สำคัญ

5.2.2 การบำรุงรักษาทีวีผล (Total Productive Maintenance, TPM) ซึ่งมุ่งสู่การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีการใช้บางส่วนของระบบ TPM มาใช้ในการดำเนินการเท่านั้น ไม่ได้ใช้อย่างเต็มระบบเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เพราะการจะทำระบบ TPM ต้องใช้เวลาในการดำเนินการประมาณ 3 ปี ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีอยู่เดิมให้เต็มประสิทธิภาพและตามหลักการของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

5.2.3 การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของจิ๊ก (Overall Jigs Effectiveness, OJE) เป็นตัวแสดงว่าจิ๊กที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ใช้งานได้ดีเพียงใด ได้จากพื้นฐาน ปัจจัยเวลา สมรรถนะ และคุณภาพของโรงงานมารวม จากการศึกษาค้นคว้าการวัดประสิทธิภาพโดยรวมจะใช้กับเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีการวัดกับจิ๊กที่ใช้ในการผลิต

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย, รายงานสภาวะอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์, สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย, กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์, สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2550.
- [2] บริษัททองไซยอุตสาหกรรมจำกัด, การรายงานดัชนีวัดผลการปฏิบัติงานของฝ่ายจิ๊กแอนทูล, แผนกผลิตและซ่อมจิ๊ก, ฝ่ายจิ๊กแอนทูล, บริษัททองไซยอุตสาหกรรม จำกัด, 2551
- [3] โกศล ดีศีลธรรม, การจัดการบำรุงรักษา สำหรับงานอุตสาหกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, เอ็ม แอนด์อี, 2547.
- [4] เสนีย์ พัน โยธา, การผลิตยานยนต์, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2548.
- [5] วชิระ มีทอง, การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ, ดวงกลมสมัย, 2535.
- [6] ศิริวรรณ ฉันทวิทิตพงษ์, การปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องขนาดเล็ก, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- [7] สุรพล ราษฎร์นุ้ย, วิศวกรรมการหล่อขึ้นเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2549
- [8] บัณฑิต ประดิษฐานวงษ์, คู่มือคำศัพท์TPM, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2541.
- [9] ดนัย สาหารายทอง, การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา: โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2547.
- [10] ชัยยศ วัชรอยู่, การปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมทอผ้าขนาดกลาง, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2533.
- [11] อนุพงษ์ บุญเกียรติ, การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องกลชุดของกรมชลประทาน, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2527.
- [12] วิทย์ วรรณวิจิตร, การปรับปรุงกระบวนการผลิตแม่พิมพ์โลหะของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

- [13] สมชัย อัครทิวา, การดำเนินกิจกรรมTPMเพื่อปฏิรูปการผลิต ฉบับอุตสาหกรรมกระบวนการ, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.
- [14] โกศล ดีศีลธรรม, การสร้างประสิทธิภาพระบบบำรุงรักษา, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548.
- [15] พูลพร แสงบางปลา, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- [16] วันรัตน์ จันทร์ทิจ, 17 เครื่องมือนักคิด, พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพฯ, สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2549.
- [17] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, การแก้ไขปัญหาธุรกิจด้วยวิธีทางสถิติ (SPS), พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2548.
- [18] ชาญชัย พรศิริรุ่ง, คู่มือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2549.
- [19] สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, สถิติวิศวกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์, 2547.
- [20] Hansen, Robert C., **Overall Equipment Effectiveness**, 1st ed., New York, Industrial Press Inc., 2001.
- [21] Nachi-Fujikoshi Corporation and Japan Institute of Plant Maintenance, **Training for TPM: a manufacturing success story**, 1st ed., Portland Oregon, Productivity Press Inc., 2005.
- [22] Eggert, Rudolph J., **Engineering Design**, New Jersey: Pearson Education, Inc., 2005.

ภาคผนวก ก

ข้อมูลจำแนกรายละเอียดของจิกทุกชนิดในแต่ละเดือนประจำปี พ.ศ.2551



ตารางที่ ก.1 รายละเอียดผลการปฏิบัติงานของจิกทุกชนิดจากเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2551

ชนิดของจิก	รายละเอียด	เดือน								รวม
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	
Brazing	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	14	20	26	22	24	41	52	45	244
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	15,496.9	12,269.6	17,080.8	7,164.7	10,543.9	10,011.9	7,841.1	15,540.8	95,949.5
	เวลาในการซ่อม (นาที)	1,340.0	1,345.0	3,150.0	2,575.0	1,975.0	2,955.0	3,805.0	2,935.0	20,080
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	1706	2059	1865	1806	1319	1487	1,865	2,659	14,766
Inspection	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	12	24	19	9	13	16	15	5	113
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	10,256.3	10,814.3	6,907.7	2,668.5	5,899.7	12,802.7	8,751.4	1,413.4	59,514
	เวลาในการซ่อม (นาที)	968	1,150	615	363	885	1,430	485	150	6,046
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	818	1433	788	1002	1268	1717	668.00	120.00	7,814
Leak test	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	9	16	8	10	12	7	16	10	88
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	5,419.6	8,254.9	3,271.2	5,864.4	6,860.2	4,749.4	7,941.2	2,712.0	45,072.8
	เวลาในการซ่อม (นาที)	331	825	235	500	580	670	1,185	260	4,586
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	495	2,350	412	1,270	1,312	1,090	2,732	535	10,196
Bending	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	5	3	4	3	7	7	7	7	43
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	763.5	476.6	72	116.5	1,551.0	1,905.4	1,589.5	1,132.2	7,606.8
	เวลาในการซ่อม (นาที)	320	145	90	60	400	1,020	1,660	890	4,585
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	389	210	120	65	773	2897	2,391	881	7,726
Bending check	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	2	5	3	6	1	3	1		21
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	830.5	2,645.4	1,151.4	1,615.3	550.3	1,751.1	859.6	692.5	10,096.1
	เวลาในการซ่อม (นาที)	55	268	115	180	35	260	300	53	1,266
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	56	749	78	206	35	142	500	81	1,847
other	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	4	5	14	11	9	7	9	7	66
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	3,682	454.5	4,482.8	2,541	2,316.3	2,423.7	3,501.3	4,100.6	23,502.1
	เวลาในการซ่อม (นาที)	360	225	1000	420	350	200	742	835	4,132
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	40	285	2,675	1,255	493	356	400	228	5,732

ตารางที่ ก.2 รายละเอียดผลการปฏิบัติงานของจิกทุกชนิดจากเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2551

ชนิดของจิก	รายละเอียด	เดือน				รวม
		ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
Brazing	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	11	10	13	10	44
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	920.73	1,447.27	4,298.15	3,151.23	9,817.38
	เวลาในการซ่อม (นาที)	570	571	986	2,090	4,217
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	1706	2059	513	1,012	5,290
Inspection	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	2	1	-	-	3
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	80.91	42.60	-	-	123.51
	เวลาในการซ่อม (นาที)	40	50	-	-	90
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	818	1433	-	-	2,251
Leak test	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	7	-	4	1	12
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	806.26	-	62.34	17.65	886.25
	เวลาในการซ่อม (นาที)	215	-	45	30	290
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	495	-	95	60	650
Bending	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	5	7	8	1	21
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	870.95	1,320.76	1,974.33	160.52	4,326.56
	เวลาในการซ่อม (นาที)	990	1,285	1,400	275	3,950
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	389	210	95	47	741
Bending check	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	-	-	-	-	-
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	-	-	-	-	-
	เวลาในการซ่อม (นาที)	-	-	-	-	-
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	-	-	-	-	-
other	การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (ครั้ง)	-	2	1	-	3
	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	-	650.34	411.86	-	1,062.20
	เวลาในการซ่อม (นาที)	-	70	40	-	110
	การเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน (ชิ้น)	-	285	40	-	325

ตารางที่ ก.3 ตัวอย่างการคำนวณมูลค่าการเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงาน ถ้าจึกไม่หยุดซ่อม

หมายเลข ชิ้นงาน	รอบเวลา การผลิต (ชิ้น/นาที)	เวลาที่ใช้ในการ ซ่อม (นาที)	จำนวนชิ้นงานที่ เสียโอกาสในการ ผลิต (ชิ้น)	ราคาชิ้นงาน โดยเฉลี่ย (บาท)	มูลค่าการเสีย โอกาสในการขาย ชิ้นงาน (บาท)
	(1)	(2)	$(1) \times (2) = (3)$	(4)	$(3) \times (4) = (5)$
ก	1.5	60	90	95	8,550
ข	1.2	120	144	95	13,680
ค	0.5	300	150	95	14,250
				รวม	36,480



ภาคผนวก ข
คู่มือการปฏิบัติงานการตรวจเช็คจิกแอนทูด



วิธีทำงาน			แผ่นที่ <u>1 / 8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

1.0 วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับการตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL ทำให้ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติงาน

2.0 ขอบเขตการใช้งาน

ใช้สำหรับการบำรุงรักษา JIG & TOOL

3.0 เอกสารอ้างอิง

-

4.0 คำนิยาม

JIG & TOOL หมายถึง อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต เช่น *BENDING JIG BRAZING JIG LEAK TEST JIG, DRILLING JIG, ROLLER, CHUCK, CLAMP BENDER, SLIDE CLAMP, WIPER MOULD*, และ *MANDREL* เป็นต้น (ไม่รวม *JIG & TOOL* ที่เข้าระบบตรวจวัดสอบเทียบ) *PM (PREVENTIVE MAINTENANCE)* หมายถึง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ที่ประกอบด้วย การบำรุงรักษาแบบกิจวัตร (ทำความสะอาด, หยอดน้ำมัน, ขันให้แน่น, ตรวจสอบสภาพทั่วไป เป็นต้น) เพื่อที่จะรักษาสภาพของ *JIG & TOOL* และป้องกันเหตุขัดข้องด้วยการขจัดความเสี่ยงการตรวจสอบตามกำหนดและการปรับปรุงซ่อมแซมเพื่อที่จะแก้ไขความเสี่ยง ได้ทันเวลาที่

5.0 ความรับผิดชอบ

- หัวหน้างานซ่อมบำรุงรักษา มีหน้าที่ดูแลให้พนักงานซ่อมบำรุงรักษา JIG & TOOL ทำการตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL ตามแผน PM
- หัวหน้าไลน์ รับผิดชอบในการตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL ตามใบตรวจเช็คประจำวัน

วิธีทำงาน			แผ่นที่ <u>2 / 8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

6.0 บันทึกประวัติการแก้ไข

แก้ไขครั้งที่	วันที่แก้ไข	วันที่บังคับใช้	แผ่นที่แก้ไข	รายละเอียดการแก้ไข
1	18/7/00	29/7/00	1	- เปลี่ยนเนื้อหาในหัวข้อที่ 5 หัวหน้าแผนกซ่อมสร้าง JIG/ เครื่องมือ เป็น หัวหน้างานซ่อมบำรุงรักษา JIG & TOOL
			3	- เปลี่ยนเนื้อหาในหัวข้อที่ 7 พนักงานซ่อมบำรุง JIG/ เครื่องมือ เป็น พนักงานซ่อมบำรุงรักษา JIG & TOOL
			2	- เพิ่มบันทึกประวัติการแก้ไข
			3	- เปลี่ยนเนื้อหาในหัวข้อที่ 10.2 QC เป็น INSPECTION
			1-4	- แก้ไขผู้จัดทำ, ผู้ตรวจสอบ และ ผู้อนุมัติ
			-	- เพิ่มจำนวนแผ่นจากเดิมมี 2 แผ่น เป็น 4 แผ่น
			1-4	- เปลี่ยน โครงสร้างเลขที่เอกสาร WI 26090302 มาเป็น WI 26090008
2	3/6/02	10/6/02	1-5	- เปลี่ยนผู้อนุมัติจากคุณคุณุต เป็น คุณกานล
			2	- เพิ่มบันทึกประวัติการแก้ไข
			1-5	- เพิ่มจำนวนหน้าที่ 4 หน้าเป็น 5 หน้า
			4	- เพิ่มตัวอย่างแบบงานของใบตรวจเช็ค JIG และ TOOL
			5	- เพิ่มวิธีการรกรอรายละเอียด
3	8/7/02	15/7/02	5	- เพิ่มขั้นตอนการปฏิบัติงาน
			2	- เพิ่มบันทึกประวัติการแก้ไข
			4	- เปลี่ยนตัวอย่างแบบฟอร์มใบตรวจเช็ค JIG

วิธีทำงาน			แผ่นที่ <u>3 / 8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

6.0 บันทึกประวัติการแก้ไข

แก้ไขครั้งที่	วันที่แก้ไข	วันที่บังคับใช้	แผ่นที่แก้ไข	รายละเอียดการแก้ไข
4	19/12/06	26/12/06	3 1-6 1-6 1	-เพิ่มบันทึกประวัติการแก้ไข -เพิ่มจำนวนหน้าจาก 5 หน้าเป็น 6 หน้า -เปลี่ยนผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติ -เปลี่ยนรายละเอียดจากข้อที่ 4.0
5	20/6/07	27/6/07	3 4 1-6	-เพิ่มบันทึกประวัติการแก้ไข -เพิ่มเนื้อหาในข้อที่ 10.1 -เปลี่ยนผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติ
6	20/08/2008	28/08/2008	1 4 5 6-7 8 1-8	-เพิ่มรายละเอียดคำนิยาม PM และแก้ไขรายละเอียด วัตถุประสงค์และความรับผิดชอบ -เอารายละเอียดเอกสารอ้างอิงออก -แก้ไขรายละเอียดผู้มีหน้าที่ปฏิบัติและเพิ่มเอกสารที่ใช้ -แก้ไขเนื้อหาของความถี่ในการทำงานและแก้ไขเนื้อหาใน ขั้นตอนการทำงาน -เพิ่มตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันและเอาเนื้อหาออก -ตัวอย่างใบตรวจเช็คจิ๊กแอนทูล การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) และแก้ไขรายละเอียด -เพิ่มขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับใบตรวจเช็คจิ๊ก PM -เปลี่ยนผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติ

วิธีทำงาน			แผ่นที่
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			4 / 8
			เลขที่เอกสาร
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	WI 26090008
			ฉบับที่ 1 แก้ไขครั้งที่ 6
			วันที่ออก
			20/08/08
			วันที่บังคับใช้
			28/08/08

7.0 ผู้มีหน้าที่ปฏิบัติ

- พนักงาน PM, เจ้าหน้าที่ PM และ พนักงาน ซ่อมบำรุงรักษา JIG & TOOL
- หัวหน้าไลน์ผลิตหรือพนักงานผลิต

8.0 อุปกรณ์/เอกสารที่ใช้/อุปกรณ์ความปลอดภัยที่ใช้ (ถ้ามี)

- ใบตรวจเช็ค JIG ส่วน PM (R1260043)
- ใบตรวจเช็ค TOOL ส่วน PM (R1260044)
- ใบแจ้งส่ง JIG & TOOL ตรวจสอบ (R1260004)
- ใบตรวจเช็ค JIG & TOOL ประจำวัน (R1260028)
- Tag สีเขียว, Tag สีเหลือง และ Tag สีแดง
- Tag PM

9.0 ความถี่ในการทำงาน

ทุกครั้งที่มีการเข้าไปตรวจสอบสภาพ JIG & TOOL ตามแผนบำรุงรักษา JIG & TOOL (R1260008)

10.0 ขั้นตอนการทำงาน

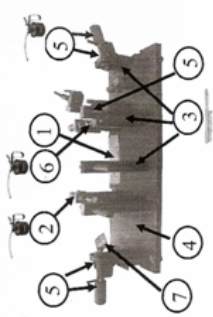
10.1 การตรวจเช็ค JIG & TOOL ประจำวัน

1. หัวหน้าไลน์หรือพนักงานผลิต ต้องทำการตรวจเช็คสภาพของ JIG & TOOL ตามเอกสาร "ใบตรวจเช็คประจำวัน" ก่อนการใช้งานทุกครั้ง และจัดให้มีการจัดเก็บ JIG & TOOL ให้อยู่ในสถานที่ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมหลังใช้งาน เมื่อ JIG & TOOL มีสภาพบกพร่องใช้งานไม่ได้ ให้แจ้งซ่อมมายังแผนก Making & Maintenance ฝ่าย JIG & TOOL เพื่อทำการปรับปรุงซ่อมแซมต่อไป

2. กรณี JIG & TOOL เกิดความเสียหายจากการตกหล่นหรือไม่ใช้จากการเสื่อมสภาพของ JIG & TOOL นั้นๆ ต้องแจ้งหัวหน้าไลน์เพื่อส่ง JIG & TOOL มาซ่อม โดยออกใบ JIG TOOL REQUISITION SHEET (R1260042) มายังแผนก Making & Maintenance ฝ่าย JIG & TOOL เพื่อทำการปรับปรุงซ่อมแซมต่อไป

วิธีการงาน			แผ่นที่ <u>5</u> / <u>8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

ตัวอย่าง ใบตรวจเช็ค JIG & TOOL ประจำวัน

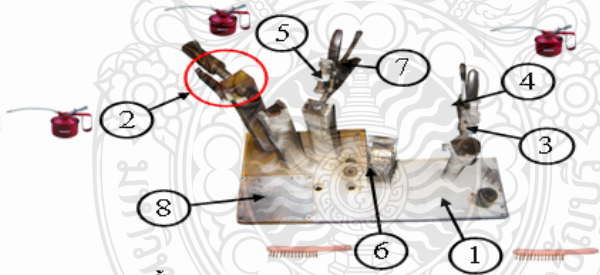
ใบตรวจเช็ค JIG ประจำวัน		โรงงานผลิต		ชื่อ	วันที่
JIG NAME <u>BRAZING JIG</u>		PNAME <u>PIPE HEATER RETURN</u>			
JIG NO. <u>JMT-02-1050-01</u>		PNO. <u>1310A658</u>			
หมายเลขทรัพย์สิน		MODEL <u>09BK</u>			
วันที่ เดือน ปี 25...		วันที่ เดือน ปี 25...			
LINE	ตรวจพบ	ตรวจซ่อม	วันที่	APPROVED	REPORTED
1	NAME PLATE	มี, ตรวจ	1		
2	CLAMP PM 150 (2ชิ้น)	มี, ตรวจ	2		
3	ชิ้นส่วน และ Support ต่างๆ	มี, ตรวจ	3		
4	BASE PLATE	มี, ตรวจ	4		
5	PIN (Pin)	มี, ตรวจ	5		
6	LOCATE PIN (ดีด)	มี, ตรวจ	6		
7	เข็มตรวจความลึก	มี, ตรวจ	7		
TOOL LIFE CONTROL		ออกการใช้งาน			
		ผู้ตรวจสอบ			
		พนักงานปฏิบัติงาน			
		หัวหน้างาน			
		พนักงานปฏิบัติงาน			
		หัวหน้างาน			

วิธีการงาน			แผ่นที่ <u>6 / 8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

10.2 PM (PREVENTIVE MAINTENANCE)

เมื่อทางฝ่ายผลิตได้รับใบแจ้งส่ง JIG & TOOL ตรวจสอบแล้ว ทางแผนก Making & Maintenance จะทำการตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL ตามแผนในใบแจ้งส่ง JIG & TOOL โดยจะเข้าไปตรวจสอบในไลน์ผลิต และทางหัวหน้าไลน์ต้องจัดพนักงานมาดูแล เพื่อรับทราบสภาพ JIG & TOOL หลังตรวจสอบ และเซ็นชื่อในใบตรวจเช็ค JIG & TOOL ส่วน PM ค่ะ ไป

ตัวอย่าง ใบตรวจสอบ JIG ส่วน PM

		APPROVED	CHECKED	REPORTED				
LINE <u>PRODUCTION 2</u> แผนก <u>MAKING & MAINTENANCE</u> ส่วน <u>JIG & TOOL</u>								
PART NAME : <u>PIPE ASM WATER HEATER BY PASS</u> PART NO. : <u>S92025-5510</u>								
MODEL : <u>07TF</u>	ใบตรวจสอบ JIG ส่วน PM		รับที่					
JIG NAME : <u>ERAZING JIG 3</u>			ผู้ตรวจสอบ					
JIG NO : <u>JIZ-01-542-05</u>								
								
ตรวจสอบตามแผน PM 1 ครั้ง								
รายการที่ตรวจ (MARK <input checked="" type="checkbox"/>)								
รายการ	ผลการตรวจสอบ				ผลการแจ้ง		ผลการแก้ไข	
	OK	NG	OK	NG	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข	NG	OK
1. BASE PLATE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2. BUSH และ PIN (ใช้น้ำมันไฮดรอลิกเบอร์ 46 ทดสอบทุกครั้ง)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3. LOCATE PIN (เดิม)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
4. CLAMP (ตัวล็อก) NO. 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
5. CLAMP (ตัวล็อก) NO. 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6. SUPPORT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7. SPRING CLAMP NO.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
8. NAME PLATE (ป้ายชื่อ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9. SOCKET HEAD CAP SCREW (ขันต)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
10. อื่น ๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
ผลการตรวจสอบ <input type="radio"/> ปกติ (TAC สีเขียว) <input type="radio"/> ต้องการซ่อม (TAC สีเหลือง) <input type="radio"/> ต้องการซ่อมทันที (TAC สีแดง)								
ผู้ดำเนินการแก้ไข					ผู้รับทราบผลการตรวจสอบ PM			

R1260043-0

วิธีทำงาน			แผ่นที่ <u>7 / 8</u>
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			เลขที่เอกสาร <u>WI 26090008</u>
ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ	ฉบับที่ <u>1</u> แก้ไขครั้งที่ <u>6</u>
			วันที่ออก <u>20/08/08</u>
			วันที่บังคับใช้ <u>28/08/08</u>

ตัวอย่าง ใบตรวจสอบ TOOL ส่วน PM

	APPROVED	CHECKED	REPORTED

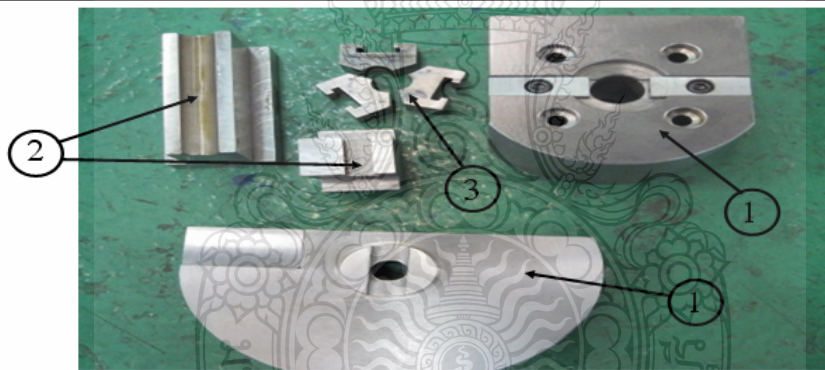
LINE PRODUCTION 1 ผลิต MAKING & MAINTENANCE สำหรับ JIG & TOOL

PART NAME: TUBE ASS Y BREA & FILLER PART NO.: FNMB 1987X

MODEL: B-CAR (M4/B2e) วันที่ _____

TOOL NAME: ROLLER BENDER CNC ϕ 16.0 R.90 ใบตรวจสอบ TOOL ส่วน PM ผู้ตรวจสอบ _____

TOOL NO.: CNC-02-283-01



ตรวจสอบตามแผน PM 1 ครั้ง

รายการที่ตรวจสอบ (MARK)

รายการ	ผลการตรวจสอบ			ผลการแก้ไข		ผลการแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข	NG	OK
1.ROLLER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2.CLAMP PRESSURE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3.CHUCK จับ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

ผลการตรวจสอบ ปกติ (TAG สีเขียว) ต้องการซ่อม (TAG สีเหลือง) ต้องการซ่อมทันที (TAG สีแดง)

ผู้ดำเนินการแก้ไข _____ ผู้รับทราบผลการตรวจสอบ PM _____

R1260044-0

วิธีทำงาน			แผ่นที่
ชื่อเรื่อง การตรวจเช็ค JIG & TOOL			8 / 8
ผู้อนุมัติ			เลขที่เอกสาร WI 26090008
ผู้ตรวจสอบ			ฉบับที่ 1 แก้ไขครั้งที่ 6
ผู้จัดทำ			วันที่ออก 20/08/08
			วันที่บังคับใช้ 28/08/08

10.3 ขั้นตอนปฏิบัติงาน การ PM JIG & TOOL

- ขั้นตอนที่ 1 พนักงาน PM มีหน้าที่ทำการตรวจสอบ APPEARANCE และ FUNCTION การใช้งานของ JIG นั้น ๆ ตามรายละเอียดใน ใบตรวจสอบ JIG & TOOL ส่วน PM
- ขั้นตอนที่ 2 หากผู้ตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL แล้ว ไม่พบข้อบกพร่อง ให้ติด(Tag สีเขียว)
- ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นให้ติด Tag PM
- ขั้นตอนที่ 4 หากผู้ตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL พบข้อบกพร่อง ให้ติดต่อกับฝ่ายผลิต ให้เขียนใบแจ้งซ่อม (แบบ PM) เพื่อนำจี้กมาแก้ไข และ ให้ติด(Tag สีเหลือง) โดยระบุสาเหตุของข้อบกพร่อง และรายละเอียดต่างๆ ส่งมาที่แผนก Making & Maintenance เพื่อทำการปรับปรุงซ่อมแซมต่อไป
- ขั้นตอนที่ 5 หากผู้ตรวจเช็คสภาพ JIG & TOOL พบข้อบกพร่องจน JIG & TOOL ไม่สามารถผลิตงานได้ ให้ติดต่อกับฝ่ายผลิต ให้เขียนใบแจ้งซ่อม (แบบ PM) เพื่อนำจี้กมาแก้ไข และ ให้ติด(Tag สีแดง) โดยระบุสาเหตุของข้อบกพร่องและรายละเอียดต่างๆ ส่งมาที่แผนก Making & Maintenance เพื่อทำการปรับปรุงซ่อมแซมอย่างเร่งด่วนต่อไป
- ขั้นตอนที่ 6 ลงบันทึกผลการตรวจสอบสภาพ JIG & TOOL ในใบตรวจสอบ JIG & TOOL ส่วน PM
- ขั้นตอนที่ 7 ลงบันทึกผลการปรับปรุงแก้ไข JIG & TOOL ในใบตรวจสอบ JIG & TOOL ส่วน PM หลังปรับปรุงซ่อมแซม JIG & TOOL เสร็จ
- ขั้นตอนที่ 8 ส่งใบตรวจสอบ JIG & TOOL ส่วน PM หลังบันทึกข้อมูลหรือบันทึกผลการปรับปรุงแก้ไข สภาพ JIG & TOOL มายังเจ้าหน้าที่ PM เพื่อลงบันทึกประวัติการ PM และ ประวัติการซ่อมของ JIG & TOOL นั้น ๆ
- ขั้นตอนที่ 9 เจ้าหน้าที่ PM รวบรวมเอกสารต่างๆ (ใบแจ้งซ่อม เป็นต้น) , ใบตรวจสอบ JIG & TOOL ส่วน PM , ใบบันทึกประวัติ JIG & TOOL มาให้ผู้บังคับบัญชาเซ็นตรวจสอบและอนุมัติความลับต่อไป
- ขั้นตอนที่ 10 เก็บเอกสารต่างๆ เข้าแฟ้มเพื่อเก็บรักษาตามระบบคุณภาพต่อไป

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการประมวลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

โดยโปรแกรมมินิแทบ (Minitab)



ตารางที่ ค.1 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรี
แข็ง

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	11.00	1.41	0.71
Before	8	30.5	13.7	4.8

Difference = mu (After) - mu (Before)
 Estimate for difference: -19.50
 95% upper bound for difference: -10.24
 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -3.99
 P-Value = 0.003 DF = 7

ตารางที่ ค.2 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อม
บัดกรีแข็ง

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	0.74325	1.4142	6.6977
Before	8	8.55838	13.6800	31.3338

F-Test (Normal Distribution)
 Test statistic = 0.01, p-value = 0.003

ตารางที่ ค.3 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	20.75	6.40	3.2
Before	8	71.9	15.7	5.6

Difference = mu (After) - mu (Before)
 Estimate for difference: -51.12
 95% upper bound for difference: -36.00
 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -6.13
 P-Value = 0.000 DF = 10
 Both use Pooled StDev = 13.6295

ตารางที่ ค.4 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กทุกชนิด

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	3.36178	6.3966	30.2943
Before	8	9.84896	15.7429	36.0589

F-Test (Normal Distribution)
 Test statistic = 0.17, p-value = 0.167

ตารางที่ ค.5 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	1054	718	359
Before	8	2510	885	313

Difference = mu (After) - mu (Before)
Estimate for difference: -1456
95% upper bound for difference: -525
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -2.84
P-Value = 0.009 DF = 10
Both use Pooled StDev = 838.2908

ตารางที่ ค.6 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	377.215	717.743	3399.22
Before	8	553.630	884.941	2026.94

F-Test (Normal Distribution)
Test statistic = 0.66, p-value = 0.793

ตารางที่ ค.7 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	2164	319	159
Before	8	5087	1559	551

Difference = mu (After) - mu (Before)
Estimate for difference: -2923
95% upper bound for difference: -1856
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -5.09
P-Value = 0.000 DF = 8

ตารางที่ ค.8 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กทุกชนิด

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	167.508	318.72	1509.47
Before	8	975.463	1559.21	3571.35

F-Test (Normal Distribution)
Test statistic = 0.04, p-value = 0.025

ตารางที่ ค.9 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	2454	1555	777
Before	8	11993	3561	1259

Difference = mu (After) - mu (Before)
 Estimate for difference: -9539
 95% upper bound for difference: -6100
 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -5.03
 P-Value = 0.000 DF = 10
 Both use Pooled StDev = 3098.6530

ตารางที่ ค.10 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกเชื่อมบัดกรีแข็ง

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	817.09	1554.72	7363.12
Before	8	2227.80	3561.00	8156.41

F-Test (Normal Distribution)
 Test statistic = 0.19, p-value = 0.201

ตารางที่ ค.11 การทดสอบแบบที (T-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด

Two-Sample T-Test and CI: After, Before

Two-sample T for After vs Before

	N	Mean	StDev	SE Mean
After	4	4054	1832	916
Before	8	30218	5331	1885

Difference = mu (After) - mu (Before)
 Estimate for difference: -26164
 95% upper bound for difference: -21090
 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -9.35
 P-Value = 0.000 DF = 10
 Both use Pooled StDev = 4571.4127

ตารางที่ ค.12 การทดสอบแบบเอฟ (F-Test) ของจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมของจิกทุกชนิด

Test for Equal Variances: After, Before

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

	N	Lower	StDev	Upper
After	4	962.64	1831.66	8674.7
Before	8	3334.94	5330.68	12209.8

F-Test (Normal Distribution)
 Test statistic = 0.12, p-value = 0.107

ภาคผนวก ง

บทความวิชาการที่ผ่านการนำเสนอและตีพิมพ์



สำนักบริหารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศนียบัตรฉบับนี้ได้เพื่อแสดงว่า

นายอตุลย์ ทองทรัพย์

ได้ผ่านการนำเสนอผลงานวิจัย

การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ ๒
เรื่อง การศึกษาในการบำรุงรักษาเมืองเขตทุขของอชกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

การนิเทศาษา บริษัท ของโซยอุตสาหกรรม จำกัด

วันที่ ๒๓-๒๔ เมษายน ๒๕๕๒

ได้ที่ ณ วันที่ ๒๓ เมษายน ๒๕๕๒

(รองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ จินะทรกุล)

ผู้อำนวยการสำนักบริหารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ง.1 ใบประกาศนียบัตรที่ได้รับจากการนำเสนอผลงาน

การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2



23-24 เมษายน 2552

ณ ห้องประชุม ชั้น 7 อาคารกรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สำนักบริหารวิชาการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วรศิษย์ ทองอ่อน

การศึกษาประสิทธิภาพเชิงแรงปฏิกิริยาแบบใช้แสงของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีผลึกผสมของ
อะนาทาสและรไทล์..... 152

กลุ่มสาขาวิชาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์..... 159**มณฑา อุดลย์บดี**

การประยุกต์หลักการของทฤษฎีข้อจำกัดเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการวางแผนการผลิตวงจรรวม..... 161

ทิวา แสนสม

การลดของเสียที่เป็นเม็ดฝุ่นในกระบวนการพ่นสีกันชนหน้าพลาสติกของรถยนต์โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมา..... 169

ต่อศักดิ์ หิรัญโยธาส

การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษาในโรงงานผลิตบล็อกรีดรูปถลุง..... 178

เอกวัฒน์ ภิณเรศ

การศึกษาเวลาในการเร่งของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสภายใต้สภาวะแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลจากแหล่งจ่าย
โดยใช้แบบจำลองพลวัต..... 186

ชาติรี หอมเขียว

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาโรงงาน
ผลิตเฟอร์นิเจอร์..... 192

อดุลย์ ทองทรัพย์

การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจักรในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา
บริษัท ทองไชยอุตสาหกรรม จำกัด..... 200

กษิณีเดช สิบศิริ

การสำรวจเตาเผาขยะเชื้อเพลิงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเพื่อการบริหารจัดการที่เหมาะสม..... 207

บุญช่วย โรจน์ฤทธากร

การศึกษาอิทธิพลของการใช้เศษเหล็กเหนียวที่มีสังกะสีปนเปื้อนต่อกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อเหนียว.... 213

สัตย์ลักษณ์ กิ่งทอง

การออกแบบและพัฒนาเครื่องหว่านปุ๋ยเคมีสำหรับสวนปาล์มน้ำมัน..... 221

พีรพงษ์ แก้ววิมลรัตน์

การพัฒนาแบบจำลองการใช้เกณฑ์ดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานด้วยเทคนิคหน่วยเทียบสำเร็จรูป ใน
อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์..... 228

พจนีย์ จิมกลาง

ระบบจัดส่งงบการเงินและบัญชีรายชื่อผู้ถือหุ้นทางอิเล็กทรอนิกส์..... 236

การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท ทองไชยอุตสาหกรรม จำกัด

The Reduction of Breakdown Maintenance Time of Processing Jigs Used for Automotive Part-Making: Case Study at Thongchai Industry Co., Ltd.

อดุลย์ ทองทรัพย์ และ ศิวกร อ่างทอง*

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ของบริษัททองไชยอุตสาหกรรม จำกัด โดยการเก็บรวบรวมและนำข้อมูลการผลิตในอดีต เช่น จำนวนครั้ง เวลา และลักษณะของปัญหา หรือความเสียหายของจิกที่เกิดขึ้น มาทำการวิเคราะห์ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเป็นอันดับแรกๆ มาดำเนินการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ต่อจากนั้นจึงได้นำเอาแนวทางและวิธีการแก้ไขนำไปดำเนินการทดลองใช้ในกระบวนการผลิตเป็นเวลา 4 เดือน แล้วเก็บข้อมูลการผลิตเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการผลิตก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาพบว่าจิกที่ใช้ในการกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานที่ศึกษา สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 6 กลุ่มดังนี้ 1.) จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) 2.) จิกตรวจสอบชิ้นงานขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jigs) 3.) จิกคัดท่อโค้งงอด้วยมือ (Hand Bending Jigs) 4.) จิกตรวจสอบหลังคัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs) 5.) จิกทดสอบรอยรั่ว (Leak test Jigs) และ 6.) จิก กลุ่มอื่นๆ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าจิกกลุ่มที่ 1.) จิกเชื่อมบัดกรีแข็ง มีจำนวนครั้งของการซ่อมบำรุงสูงสุด คิดเป็น 42.43 % และพบว่าสาเหตุของปัญหาเกิดจาก 1.) กระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังมีข้อบกพร่อง 2.) ไม่มี

ตรวจเช็คจิกประจำวันอย่างสม่ำเสมอ 3.) พนักงานไม่ทำความสะอาดและหยอดน้ำมันที่ตำแหน่งของอุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) ปลอกนำ (Bush) หลังจากดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยกำหนดขั้นตอนและกระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่ ให้มีความชัดเจนและสะดวกสำหรับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน พบว่าสามารถลดเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ยได้ 78.73% เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง

คำสำคัญ: การบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, อุปกรณ์จับยึด, สลัก, ปลอกนำ

Abstract

This research aimed to reduce the breakdown maintenance time of processing jigs used for automotive part-making: case study at thongchai Industrial co., ltd. The breakdown maintenance data such as frequency, time and characteristic of breakdown were collected and analyzed in order to find the priority and cause of problems. The highest priority of problems was carefully analyzed to identify methods to eliminate the cause of problems. Then, the suggested methods were implemented for four months. Consequently, breakdown maintenance data of the newly implement were compared with the old one.

The study results showed that there were six categories of jigs such as 1.) brazing jigs 2.) final inspection jigs 3.) hand bending jigs 4.) bending check jigs 5.) leak test jigs 6.) other jigs. It was found that the brazing jigs had the highest number of break down maintenance (42.43%). The problems were cause by 1.) improper preventive maintenance process, 2.) irregular daily check and 3.) operator did not clean and lubricate the clamps, pins and bushes. New operation techniques were implemented to eliminate the problems. After 4 months of the implementation, breakdown maintenance data of old the new operation process were compared. The result showed that the breakdown maintenance time of the new operation process was reduced to 78.73% compared to the old operation process.

Keywords: *breakdown maintenance, preventive maintenance, clamp, pin, bush*

1. บทนำ

จิ๊กเป็นอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตที่สำคัญมากสำหรับบริษัทกรณีศึกษา จิ๊กที่ใช้ในการกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานที่ศึกษา สามารถแบ่งออกตามลักษณะและหน้าที่การใช้งาน ได้ 6 กลุ่มดังนี้

1.) จิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง (Brazing Jigs) คือ จิ๊กที่ไว้ประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกันและเชื่อมชิ้นส่วนเหล่านั้นให้สมบูรณ์ ให้ผลิตชิ้นงานออกมาแล้วมีรูปร่างที่เหมือนกันตามข้อกำหนดในแบบ(Drawing) โดยวัสดุที่ใช้ผลิตจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งต้องมีความทนต่อร้อนเย็น ได้ดีตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยไม่มีอาการชำรุดชิ้นส่วนประกอบของจิ๊ก

2.) จิ๊กตรวจสอบชิ้นงานขั้นสุดท้าย (Final Inspection Jigs) คือ จิ๊กที่ใช้สำหรับทวนสอบขนาดขั้นสุดท้ายของกระบวนการ ก่อนที่บรรจุหีบห่อและส่งให้ลูกค้า จิ๊กกลุ่มนี้ตรวจสอบขนาดและรูปร่างของชิ้นงานได้ตามแบบที่ลูกค้ากำหนด ลักษณะการทำงาน

แบบเกจ ผ่าน ไม่ผ่าน (Go-No go) โดยมีเงื่อนไขดังนี้คือ ปลายทั้งสองด้านPin ต้องสวมเข้าโดยPin เลื่อนเข้าออกได้อย่างราบรื่น ไม่ติดด้านปลายทั้งสองด้านของท่อ

3.) จิ๊กคัดท่อโค้งงอด้วยมือ (Hand Bending Jigs) คือ จิ๊กใช้สำหรับคัดท่อโค้งได้ตามแบบที่กำหนด และให้คนงานเป็นคนคัดท่อขึ้นรูป ก่อนส่งให้กระบวนการถัดไป

4.) จิ๊กตรวจสอบหลังคัดท่อโค้ง (Bending Check Jigs) คือ จิ๊กใช้สำหรับตรวจสอบหลังกระบวนการคัดท่อโค้ง โดยมีเงื่อนไขคือ สามารถวางท่อที่คัดแล้วลงจิ๊กอย่างราบเรียบและไม่เบียดกับร่องsupport แต่ถ้าหลังคัดท่อโค้งไม่สามารถวางลงร่องและเบียดsupport ได้ แสดงว่าจิ๊กคัดท่อโค้งผิดปกติ ต้องตรวจสอบสภาพของจิ๊กคัดท่อโค้งมีการสึกหรอของชิ้นส่วนของจิ๊ก เช่น Roller และ ค้ำคัด เป็นต้น

5.) จิ๊กทดสอบรอยรั่ว (Leak test Jigs) คือจิ๊กสำหรับจับยึดชิ้นงานผ่านการเชื่อมบัดกรีแข็งสมบูรณ์แล้ว เพื่อทดสอบแนวเชื่อมว่ามีข้อบกพร่องหรือไม่ โดยใช้แรงดันลมเข้าไปภายในชิ้นงาน และส่วนด้านอื่นๆ ถูกอุดไว้ไม่ให้ลมผ่านออก และจุ่มลงในถังน้ำของเครื่องทดสอบรอยรั่วของชิ้นงาน ถ้าแนวเชื่อมไม่สมบูรณ์หรือมีข้อพร่องจะเกิดฟองอากาศลอยขึ้นมาเหนือน้ำ ส่วนการผลิตจิ๊กชนิดนี้ต้องการให้มิน้ำหนักเบาและกันสนิมได้จึงนิยมใช้วัสดุที่เป็นอลูมิเนียม

6.) จิ๊กกลุ่มอื่นๆ คือจิ๊กในกลุ่มนี้มีจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องต่ำที่สุดจำนวนความถี่โดยเฉลี่ย 1 ถึง 2 ครั้งต่อเดือน ถ้าจิ๊กกลุ่มนี้ชำรุดไม่มีผลกับกระบวนการผลิตและบางหมายเลขชิ้นงานไม่มีจิ๊กประเภทนี้อยู่ในกระบวนการผลิตอย่างเช่น จิ๊กประกอบ (Assembly Jigs) จิ๊กเชื่อมตริงจุด (Tack Welding Jigs) และจิ๊กปรับแต่งชิ้นงาน (Adjustable Jigs) เป็นต้น

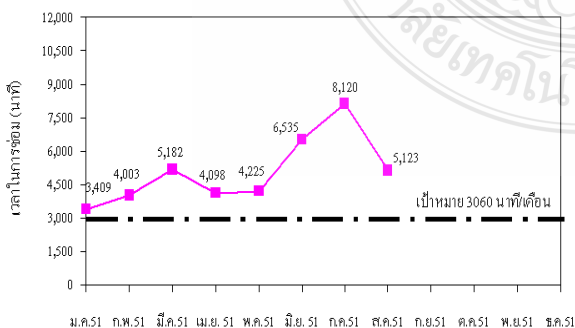
ดังนั้นถ้าหากจิ๊กเกิดการชำรุดหรือการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง (Breakdown maintenance) มีความถี่ในการหยุดซ่อมบ่อยๆแล้วย่อมจะทำให้เกิดความเสียหายและผลกระทบต่อจำนวนผลผลิตของกระบวนการผลิต [1,2] ดังนั้นการบริหารด้านการ

บำรุงรักษาจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญ โดยเฉพาะการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ถ้ามีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามหลักการของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะช่วยลดการชำรุดของจิ๊กและลดจำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้อง ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนเวลาในการซ่อมและจำนวนค่าใช้จ่ายในการซ่อมจิ๊กลดลงตามไปด้วย

2. สภาพปัญหาของบริษัทกรณีศึกษา

2.1 การศึกษากระบวนการบ่งชี้ปัญหา

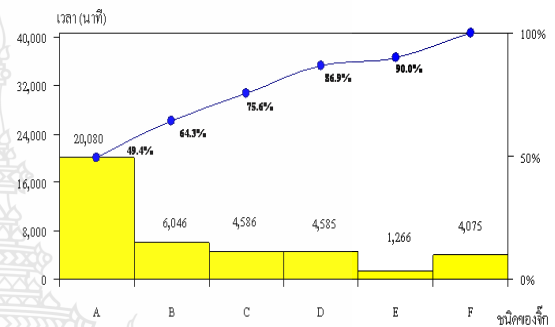
จากสภาพปัญหาภายในของบริษัทกรณีศึกษาเราได้พบว่าเมื่อเวลาสูญเสียจากการหยุดซ่อมของจิ๊กสูงเกินไปหมายถึงตลอดอยู่ทุกเดือน จากเดือนมกราคม ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยเสียเวลารวมทั้งสิ้นเท่ากับ 40,695 นาที และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5,086.25 นาที ปรากฏดังรูปที่ 1 มีผลมาจากจำนวนครั้งของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูงสุดคิดเป็น 42.43 % ดังนั้นจากความสูญเสียเหล่านี้ก่อให้เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิตชิ้นงานทั้งหมด 48,327 ชิ้น (ราคาชิ้นงานโดยเฉลี่ย 95 บาทต่อชิ้น) หรือคิดเป็นรายได้ถ้าขายชิ้นงานได้เท่ากับ 4,591,065 บาทและต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมเท่ากับ 237,509.3 บาท ทำให้มูลค่ารวมของรายได้ถ้าขายชิ้นงานได้บวกกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมเท่ากับ 4,828,574.3 บาท ซึ่งเป็นความสูญเสียที่มาก ถ้าสามารถลดลงได้ จะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษามีผลกำไรเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 1 แนวโน้มเวลาในการซ่อมของจิ๊ก

2.2 การลำดับความสำคัญของปัญหา

จากรูปที่ 1 สามารถนำข้อมูลของเวลาในการหยุดซ่อมของจิ๊กทุกกลุ่มมาเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย โดยใช้หลักการพาเรโตแบ่งประเภทของกลุ่มจิ๊กต่าง โดยใช้เวลาที่สูญเสียไปในการซ่อมเป็นตัวแปรในการจัดอันดับ ปรากฏผลดังรูปที่ 2 (A: Brazing Jigs, B: Final Inspection Jigs, C: Leak test Jigs, D: Hand Bending Jigs, E: Bending check Jigs และ F: Other Jigs)



รูปที่ 2 จิ๊กกลุ่มต่างๆที่สูญเสียเวลาในการซ่อม

จากแผนภูมิพาเรโตแสดงให้เห็นว่าจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งมีความสูญเสียเวลาในการซ่อมสูงที่สุดเท่ากับ 20,080 นาที คิดเป็น 49.4 % ของยอดรวมทั้งหมดของการสูญเสียเวลาในการซ่อมทั้ง 8 เดือน ดังนั้นถ้าสามารถลดเวลาการซ่อมและจำนวนครั้งการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลงได้ ทำให้สามารถลดเวลาในการซ่อมได้เกือบ 50% ของความสูญเสียเวลาทั้งหมด

ดังนั้นจึงเลือกแก้ปัญหาที่มีความสูญเสียมากที่สุดก่อน โดยเลือกที่แก้ปัญหาลดจำนวนครั้งของการซ่อม เพื่อให้เวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลดลงตามไปด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจิ๊กกลุ่มอื่นๆ ต่อไป

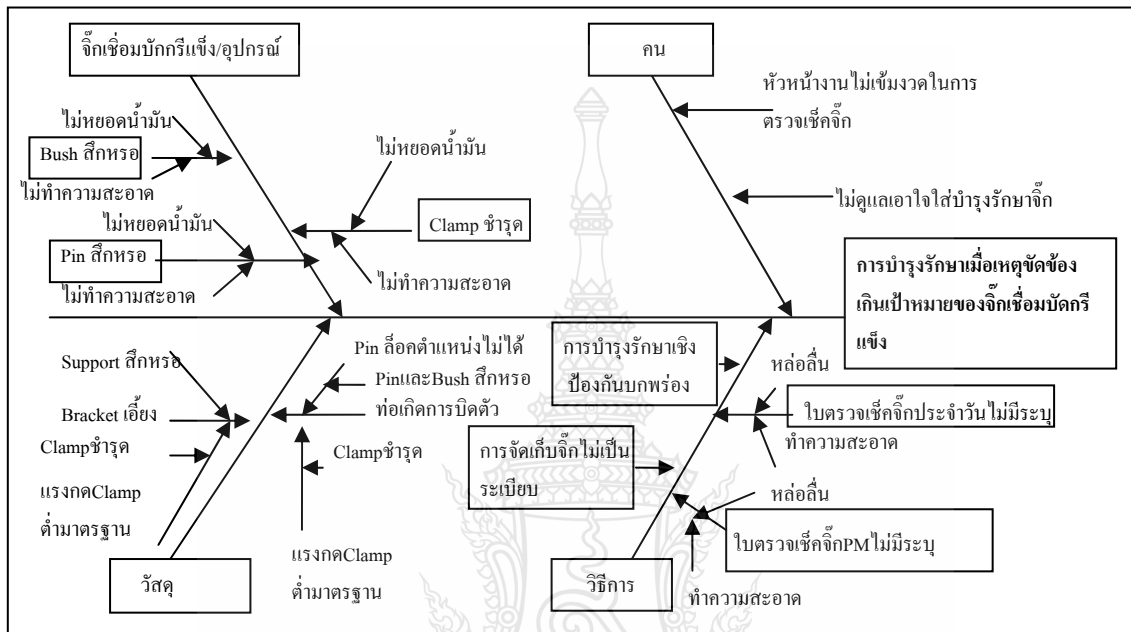
3. การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในการหยุดซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งเป็นจำนวนมากนั้น โดยใช้หลักของแผนภูมิก้างปลาและการระดมสมองของฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการใช้จิ๊กในการดำเนินการผลิตและดูแลบำรุงรักษาจิ๊กโดยตรง จะทำให้ได้ข้อมูลมีความถูกต้องมากที่สุด และจากการ

วิเคราะห์โดยแผนภูมิแก๊งปลา ปรากฏดังรูปที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1.) ไบตรวจเช็คประจำวันและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ไม่มีระบุการทำความสะอาดและหล่อลื่นที่เป็นเคลื่อนไหว ทำให้โลหะกับโลหะสัมผัสกัน

โดยตรง อย่างเช่น สลัก (pin) กับปลอกนำ(bush) ทำให้จิ๊กสึกหรอได้เร็วกว่าปกติและอายุการใช้ของจิ๊กสั้นลงและทำให้จำนวนการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งสูงทุกเดือนในช่วงก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 3 แผนภูมิแก๊งปลาแก้ปัญหา

2.) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังมีข้อบกพร่องในการปฏิบัติอย่างเช่น ไม่มีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีการตรวจเช็คอย่างจริงจังหรือบางครั้งไม่มีการตรวจเช็คจริง

3.) การจัดเก็บจิ๊กไม่เป็นระเบียบ โดยเฉพาะจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง ลักษณะการเก็บต้องแขวนจิกบนราวแขวน และการแขวนจิ๊กไม่มีระยะช่องห่างระหว่างจิ๊กเพียงพอ ทำให้ขณะจัดเก็บถ้าไม่ระวังทำให้จิ๊กเกิดการกระแทกกัน มีผลทำให้อุปกรณ์ของจิ๊กชำรุดเสียหาย อย่างเช่น อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (pin) เสา (Column)

4.) การทำความสะอาดบนจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งปกติการปฏิบัติงานของจิ๊กเชื่อมต้องใช้ฟลักซ์เหลวเป็นตัวประสาน เมื่อปฏิบัติงานเชื่อมไปนานๆ ไม่มีการทำความสะอาดทุกวัน เศษและคราบฟลักซ์จะสะสมบนจิ๊กเป็นจำนวนมากและทำความสะอาด

ค่อนข้างยาก มีผลทำให้อุปกรณ์ของจิ๊กสกปรกและเป็นสนิม

4. แนวทางการแก้ไขปัญหา

เมื่อทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้จิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งเกิดความชำรุดเสียหายแล้ว ต่อมาคือการดำเนินการแก้ไขตามแนวทางที่มีการระดมสมองของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยมีแนวทางการแก้ไขดังนี้

1. ปรับปรุงไบตรวจเช็คจิ๊กประจำวันโดยการเพิ่มเติมหัวข้อการทำความสะอาดคราบฟลักซ์และคราบเขม่าควันเชื่อม พร้อมทั้งการหล่อลื่นบนตำแหน่งของการเคลื่อนไหวของจิ๊ก เช่น อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush)

2. ปรับปรุงไบตรวจเช็คจิ๊กของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการเพิ่มเติมหัวข้อการทำความสะอาดคราบฟลักซ์และคราบเขม่าควันเชื่อม พร้อมทั้งการหล่อลื่นบนตำแหน่งของการเคลื่อนไหวของจิ๊ก เช่น

อุปกรณ์จับยึด (Clamp) สลัก (Pin) และปลอกนำ (Bush)

3. ปรับปรุงรูปร่างของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งไม่ให้เกิดการกระแทกกันระหว่างจิ๊กมีผลทำให้อุปกรณ์ของจิ๊กชำรุดเสียหาย โดยเว้นระยะห่างระหว่างรูปร่างจากเดิม 500 มิลลิเมตร เพิ่มเป็น 800 มิลลิเมตร และเว้นระยะของแต่ละจิ๊กจาก 200 มิลลิเมตรเพิ่มเป็น 320 มิลลิเมตร

4. จัดทำป้ายบอกสถานะของการตรวจเช็คจิ๊กช่วงระยะเวลาการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการแบ่งออกเป็น 3 สีคือ 1) สีเขียว 2) สีเหลือง และ 3) สีแดง โดยมีรายละเอียดของแต่ละสีดังนี้

1.) สีเขียว แสดงสถานะของจิ๊กหลังการตรวจเช็คสภาพของจิ๊ก ทำความสะอาด หยอดน้ำหล่อลื่น ปรากฏดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 ตัวอย่างป้ายการบำรุงเชิงป้องกันสีเขียว

2.) สีเหลือง แสดงสถานะของจิ๊กหลังการตรวจเช็คสภาพของจิ๊กแล้ว อุปกรณ์บางอย่างของจิ๊กสึกหรอ เช่น สลัก (Pin) และ ปลอกนำ (Bush) แต่สามารถใช้ผลิตชิ้นงานได้ชั่วคราว ถ้าใช้ผลิตต่อไปอาจมีผลทำให้ชิ้นงานบกพร่องและมีผลต่อคุณภาพ ฝ่ายผลิตต้องเตรียมผลิตชิ้นงานเพื่อไว้อย่างน้อย 3 วัน สำหรับการซ่อมจิ๊ก ปรากฏดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 ตัวอย่างป้ายการบำรุงเชิงป้องกันสีเหลือง

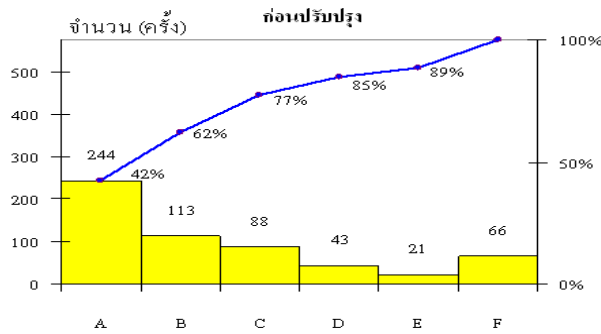
3.) สีแดง แสดงสถานะของจิ๊กหลังการตรวจเช็คแล้ว อุปกรณ์บางอย่างของจิ๊กชำรุดใช้งานไม่ได้ เช่น อุปกรณ์จับยึดเสื่อมสภาพไม่สามารถกดและจับยึดชิ้นงานได้ สลัก (Pin) และ ปลอกนำ (Bush) หลวมคลอนมาก ทำให้ไม่สามารถยึดตำแหน่งของชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้ ฝ่ายผลิตต้องเตรียมผลิตชิ้นงานเพื่อไว้อย่างน้อย 3 วัน สำหรับการซ่อมจิ๊ก ปรากฏดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 ตัวอย่างป้ายการบำรุงเชิงป้องกันสีแดง

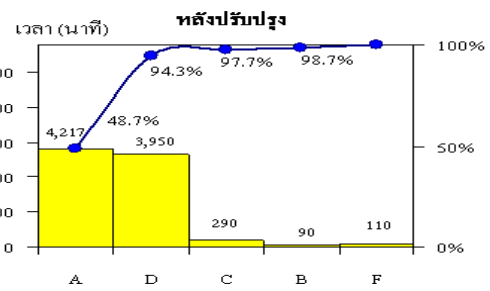
5. ผลการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

5.1 การเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

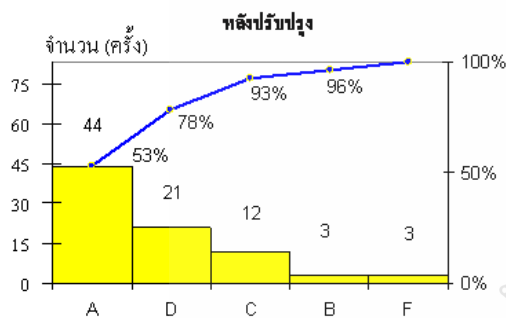
หลังการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ผลของจำนวนครั้งในการหยุดซ่อมลดลงตลอดจากเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม มีจำนวนรวมเท่ากับ 44 ครั้ง คิดเป็น 81.97 % เมื่อเทียบผลก่อนการปรับปรุง ปรากฏผลดังรูปที่ 7 และ 8



รูปที่ 7 ผลก่อนปรับปรุงของจำนวนครั้งในการซ่อม



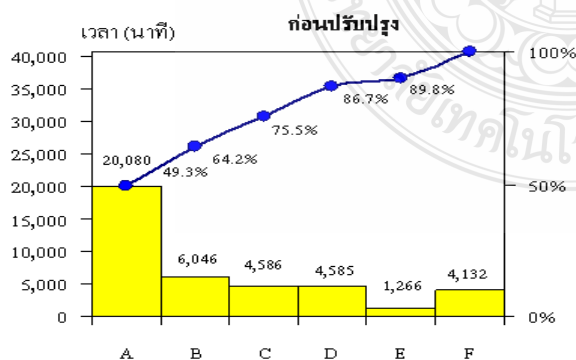
รูปที่ 10 ผลหลังปรับปรุงของจำนวนเวลาในการซ่อม



รูปที่ 8 ผลหลังปรับปรุงของจำนวนครั้งในการซ่อม

5.2 การเปรียบเทียบจำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง

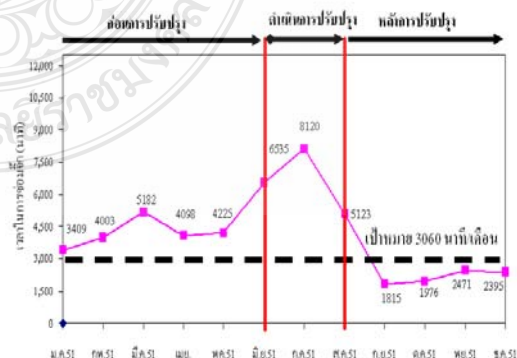
หลังการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ผลของจำนวนเวลาในการซ่อมลดลงตลอดจากเดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม มีจำนวนรวมเท่ากับ 4,217 นาที คิดเป็น 78.99 % เมื่อเทียบผลเวลาก่อนการปรับปรุง ปรากฏผลดังรูปที่ 9 และ 10



รูปที่ 9 ผลก่อนปรับปรุงของจำนวนเวลาในการซ่อม

5.3 การเปรียบเทียบจำนวนเวลาในการซ่อมจิ๊กกลุ่ม

หลังการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ผลของจำนวนเวลาในการซ่อมมีแนวโน้มลดลงตลอดจากเดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม ปรากฏดังรูปที่ 11 ซึ่งข้อมูลของเดือนเหล่านี้ต่ำกว่าเป้าหมายตลอดโดยมีผลรวมของเวลาตลอดทั้ง 4 เดือนเท่ากับ 8,657 นาที มีค่าเฉลี่ยของเวลาซ่อมเท่ากับ 2164.25 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาก่อนปรับปรุงลดลงถึง 78.73 % และเช่นเดียวกันสำหรับผลการแก้ไขปัญหาของจำนวนเวลาในการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็งลดลง 4,217 นาที คิดเป็น 78.99 % เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนปรับปรุง และส่วนจำนวนชิ้นงานที่เสียโอกาสในการผลิตลดลง 12,565 ชิ้น คิดเป็น 74 % เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนปรับปรุง ทำให้โอกาสในการขายชิ้นงานมากขึ้น



รูปที่ 11 เปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง

6. สรุปผลการดำเนินการวิจัย

จากผลของการดำเนินงานวิจัยเพื่อลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิ๊กในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ของบริษัททองไซยอุตสาหกรรม จำกัด โดยใช้หลักการของพาเรโต แผนภูมิแก๊งปลา และการระดมสมองในการแก้ปัญหาการสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมจิ๊กโดยการลดจำนวนครั้งของการซ่อมของจิ๊กเชื่อมบัดกรีแข็ง โดยวิธีการปรับปรุงการทำงานเดิม อย่างเช่น ในการตรวจเช็คจิ๊กประจำวัน และช่วงการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของจิ๊กเพิ่มเติมการทำความสะอาดและการหล่อลื่น การปรับปรุงระบบการทำงานของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้สะดวกและชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นต้น จากผลการดำเนินการแก้ปัญหาเหล่านี้พบว่าสามารถลดเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องโดยเฉลี่ยได้ 78.73%

เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง และสามารถลดจำนวนชิ้นงานที่เสียโอกาสในการผลิตถ้าจิ๊กไม่เกิดเหตุขัดข้องลดลง 74 % เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง และจากผลการดำเนินงานดังกล่าว แสดงว่าการแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและถูกต้อง ดังนั้นจะใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบนี้ไปดำเนินใช้กับจิ๊กกลุ่มอื่นๆต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] โกศล ดีศีลธรรม.2547. การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ. เอ็มแอนด็อ
- [2] โกศล ดีศีลธรรม.2548. การสร้างประสิทธิภาพระบบบำรุงรักษา.กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดดูเคชั่น
- [3] ดนัย สหรัยทอง. 2543. การวิเคราะห์เหตุขัดข้องของเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์จักรยานต์ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] นาคาชิมะ, เซอิจิ. 2545. การดำเนินกิจกรรม TPM เพื่อการปฏิรูปการผลิต ฉบับอุตสาหกรรมกระบวนการ แปลโดย ผศ. ดร.สมชัย อัครทิวา.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
กรุงเทพฯ.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นาย อุดลย์ ทองทรัพย์
วัน เดือน ปีเกิด	01 มกราคม 2513
ที่อยู่	12/607 ถนนฉลองกรุง แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรม อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เมื่อ พ.ศ.2539
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2539 - 2545	ตำแหน่งวิศวกรอาวุโส ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต บริษัท อีซูซุเอ็นอีเอ็ม แมนูแฟกเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ. 2545 - 2546	ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต บริษัท ไทยจีเอ็มบีอินดัสตรี จำกัด
พ.ศ. 2546 - 2548	ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต บริษัท เอ็น เอส เค เอเชีย แปซิฟิก เทคโนโลยี เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ. 2548- ปัจจุบัน	ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต บริษัท ทองไชยอุตสาหกรรม จำกัด

ผลงานวิจัย

อุดลย์ ทองทรัพย์ และ ศิวกร อ่างทอง, “การลดเวลาในการบำรุงรักษาเมื่อเหตุขัดข้องของจิกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษาบริษัท ทองไชยอุตสาหกรรม จำกัด”, การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2 ประจำปี พ.ศ. 2552, 23-24 เมษายน 2552, 2552. หน้า 200-206