



การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสีย
และเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต

โดย

นายอภิชาติ นาควิมล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสีย
และเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต

โดย

นายอภิชาติ นาควิมล



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

DEVELOPMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT AND ANALYSIS
SYSTEM TO REDUCE LOSSES AND INCREASE PRODUCTION
EFFICIENCY

BY

MR. APICHART NAKVIMON



AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING IN
INDUSTRIAL DEVELOPMENT

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSIT

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การค้นคว้าอิสระ

ของ

นายอภิชาติ นาควิมล

เรื่อง

การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพ
ในสายการผลิต

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2561

ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ ภาะระราช)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ


(รองศาสตราจารย์ ดร. มณฑล ศาสนนันท์)

กรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ


(ศาสตราจารย์ ดร. ตริตศ เหล่าศิริหงษ์ทอง)

คณบดี


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีร เจียศิริพงษ์กุล)

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนากระบวนการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต
ชื่อผู้เขียน	นายอภิชาติ นาควิมล
ชื่อปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ	รองศาสตราจารย์ ดร. มณฑล ศาสนนันท์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของอุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อให้เกิดความสามารถในการผลิตสูงสุด โดยมีกรณีศึกษาเป็นโรงงานเครื่องตีหม้อ จากการศึกษาพบว่า ปัญหาของเครื่องจักรจากการหยุดกะทันหัน สาเหตุจากวิธีการบำรุงรักษาที่ไม่เป็นระบบทำให้เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาและส่งผลกระทบต่อเกิดการชำรุดบ่อยครั้งรวมไปถึงสภาพเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมานาน ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อความเสียหายของเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้นำหลักการของการบำรุงรักษาแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมและโปรแกรมซ่อมบำรุงมาประยุกต์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของความเสียหายและใช้ประเมินความเสี่ยงสำหรับแผนซ่อมบำรุง นอกจากนี้ยังทำการกำหนดมาตรฐานวิธีการดูแลรักษาที่เหมาะสมกับเครื่องจักรโดยใช้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเป็นค่าผลวัดผลความสำเร็จของงานวิจัย

หลังจากดำเนินกิจกรรมต่างๆ สำหรับปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรพบว่าความถี่และเวลาสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรมีค่าลดลง อัตราการเดินเครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น มีระบบบำรุงรักษาดีขึ้น พนักงานมีความรู้และทักษะสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 52.8 เป็นร้อยละ 70.9 และค่าอัตราความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 55.6 เป็นร้อยละ 72.2

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ, บำรุงรักษาเครื่องจักรแบบทวิผล, เวลาสูญเสีย

Independent Study Title	DEVELOPMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT AND ANALYSIS SYSTEM TO REDUCE LOSSES AND INCREASE PRODUCTION EFFICIENCY
Author	Mr. Apichart Nakvimon
Degree	Master of Engineering
Department/Faculty/University	Industrial Development Faculty of Engineering Thammasat University
Independent Study Advisor	Assoc. Prof. Dr. Montalee Sasananan
Academic Years	2017

ABSTRACT

The purpose of this research was to enhance the overall effectiveness of machinery in order to maximize production efficiency in a beverage manufacturer. From the preliminary study, it was found that the main causes of production problems were machine breakdown, unsystematic maintenance, and old machinery. The problems were tackled by applying the principle of total productive maintenance in order to analyze machine damage, perform maintenance risk assessment, and establish maintenance standard. The overall equipment effectiveness (OEE) was used as a success indicator.

After implementing the system, it appeared that the frequency of breakdown and machine loss time was lower. The rate of machine loading time was increased, and productive maintenance system was improved. The knowledge and skills of staff were enhanced. All of these resulted in the increase in overall equipment effectiveness (OEE) from 52.8% to 70.9% and increase in machine availability from 55.6% to 72.2%.

Keywords: Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance, Time loss

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. มณฑล ศาสนนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำวิธีการในการศึกษาค้นคว้าและให้คำปรึกษาใน ปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด อีกทั้งเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงเนื้อหาในงานวิจัย ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ ตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ ภาระราช และ ศาสตราจารย์ ดร.ตรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทอง คณะกรรมการสอบที่กรุณาให้คำแนะนำใน การปรับปรุงเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงคุณชมพูนุช พิกุล เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่มการค้นคว้าอิสระจนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณบริษัท คอสมอส บิวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ใช้สำหรับ การศึกษาค้นคว้างานวิจัย ขอขอบคุณ คุณกิตติพงศ์ ศรีชุม ผู้จัดการส่วนบรรจุ ที่ให้คำชี้แนะสนับสนุน ข้อมูลที่สำหรับการดำเนินงานวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินการวิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาด้าน การพัฒนางานซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงบริษัทที่สนใจปรับปรุงแนวทางการ ซ่อมบำรุงเพื่อลดการสูญเสียและลดต้นทุนการผลิต ทั้งผู้ที่สนใจศึกษาเพิ่มเติม คุณประโยชน์ใดๆที่ เกิดขึ้นใคร่ขอบแต่ บิดา มารดา ครอบครัว ญาติมิตร คนรอบข้างและเพื่อนที่คอยสนับสนุน ให้ กำลังใจแก่ผู้ดำเนินการวิจัยตลอดมา

นายอภิชาติ นาควิมล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	5
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย	5
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ความหมายของการบำรุงรักษา	7
2.2 ประเภทของการบำรุงรักษา	8
2.3 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาเครื่องจักร	10

2.4 ประเภทและข้อจำกัดของวิวัฒนาการการซ่อมบำรุงรักษา	10
2.4.1 การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย	11
2.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	11
2.4.3 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์	11
2.4.4 การบำรุงรักษาเชิงปฏิบัติการ	12
2.5 การบำรุงรักษาเชิงวิศวกรรม	12
2.6 วงจรการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร	13
2.7 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	15
2.7.1 ค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่อง	15
2.7.2 ค่าใช้จ่ายสำหรับเวลาที่สูญเสีย	15
2.7.3 ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องใหม่	15
2.8 การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม	16
2.8.1 หลักการและทฤษฎีการบำรุงรักษาแบบที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม	17
2.8.2 บทบาทและหน้าที่ของเสาหลักของ TPM ในการลดปัญหา	17
2.8.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	19
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
2.9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ	23
2.9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ	27
2.10 สรุปทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	32
3.1 วิธีดำเนินงานพัฒนาระบบด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร	32
3.2 การเลือกเครื่องจักรเพื่อทำ ต้นแบบตัวอย่างสำหรับการปรับปรุง	33
3.3 ศึกษาหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการปรับปรุง	34
3.3.1 หลักการทำงานของเครื่องบรรจุ	34
3.4 ปัญหาการชำรุดเสียหายของเครื่องบรรจุ	36
3.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา	37

3.6 แนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหา	45
3.6.1 สร้างระบบสารสนเทศสำหรับงานบำรุงรักษา	45
3.6.2 วิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการวางแผน	48
3.7 การสร้างรูปแบบเอกสารสำหรับการบันทึกข้อมูล	51
3.8 การเก็บข้อมูลและกำหนดตัวชี้วัดผลความสำเร็จ	57
 บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	 58
4.1 ผลการปรับปรุงวิธีในการบำรุงรักษาเครื่องจักร	58
4.2 ผังกำหนดหน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบมีส่วนร่วม	60
4.3 ลักษณะการดำเนินกิจกรรมสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษา	61
4.4 แนวทางการดำเนินกิจกรรมและแนวความคิดพื้นฐาน	62
4.5 การเก็บข้อมูลปัญหาและลักษณะการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร	63
4.6 การสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรหลังการวิเคราะห์ปัญหา	67
4.6.1 การวัดผลอัตราความพร้อมของเครื่องจักรของสายการผลิต	68
4.6.2 การวัดผลสมรรถนะเครื่องจักรของสายการผลิต	70
4.6.3 ผลของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสายการผลิต	70
 บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	 74
5.1 การสรุปผลการวิจัย	75
5.1.1 ปัญหาในการทำงานวิจัย	76
5.2 ข้อเสนอแนะ	76
 รายการอ้างอิง	 78
 ประวัติผู้เขียน	 80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางบันทึกผลรวมเวลาที่เครื่องจักรหยุดซ่อมในแต่ละเดือน	3
1.2 การจัดลำดับ Breakdown Machine พ.ศ. 2555	4
1.3 แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ (Gantt chart)	6
2.1 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของระบบบำรุงรักษาในยุคสมัยต่างๆ	8
2.2 การเปรียบเทียบการดำเนินกิจกรรม TPM ของพิชชา พูเคย	27
3.1 ข้อมูลการเสียและเวลาที่เครื่องบรรจุหยุดทำงาน	36
3.2 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียของเวลาในการหยุดเครื่องบรรจุ	37
3.3 วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา Short & Over fill	41
3.4 แนววิธีการแก้ไขปัญหา Short & Over fill	42
4.1 ตารางสรุปเวลาสูญเสียของอุปกรณ์หลักในสายการผลิตตัวอย่างก่อนและหลังปรับปรุง	69
4.2 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าอัตราความพร้อมใช้งานเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุง	69
4.3 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องจักรเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุง	70
4.4 ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง	71
4.5 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสายการผลิตเฉลี่ยหลังการปรับปรุง ปี 2556	72
4.6 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในปี พ.ศ. 2557	73
5.1 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE) ก่อนและหลังการปรับปรุง	75

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ประสิทธิภาพเครื่องจักรในการผลิตกับความอยู่รอดขององค์กร	1
1.2 กราฟแสดงเวลาสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรชำรุด	2
2.1 ประเภทของการบำรุงรักษาในปัจจุบัน	9
2.2 ผังแสดงประเภทกลุ่มงานบำรุงรักษา	13
2.3 กราฟวงจรการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรทั่วไป	14
2.4 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม TPM ที่ทุกคนมีส่วนร่วม	16
2.5 แผนภูมิแสดงเวลาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร	19
3.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรชำรุดอย่างเป็นระบบ	32
3.2 กราฟ Pareto แสดงลำดับปัญหาของเครื่องจักรเสียหายจากมากไปน้อย	33
3.3 เครื่องบรรจุน้ำดื่ม	34
3.4 ขั้นตอนการลำเลียงขวดเข้าเครื่องบรรจุ	35
3.5 ขั้นตอนการบรรจุน้ำลงขวด	35
3.6 กราฟแสดงความผิดปกติเครื่องจักรและเวลาที่หยุดซ่อม	36
3.7 อุปกรณ์ที่ชำรุดแล้วส่งผลต่อการเกิด Short and over fill	38
3.8 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุการเกิดปัญหา (Downtime)	39
3.9 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุการเกิดปัญหา (Breakdown)	40
3.10 แบ่งกลุ่มสาเหตุการเกิดปัญหาเครื่องจักรเสียและหยุดทำงาน	44
3.11 วิธีการตรวจสอบค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร	47
3.12 แผนผังการทำงานของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร	49
3.13 แผนผังการทำบันทึกข้อมูลและการแจ้งซ่อมแซมเครื่องจักร	50
3.14 แบบฟอร์มรายการจุดผิดปกติและความเสื่อมสภาพ	51
3.15 แบบฟอร์มรายการจุดยากลำบาก	52
3.16 แบบฟอร์มรายการแหล่งกำเนิดปัญหา	52
3.17 แบบฟอร์มการแจ้งซ่อมจุดบกพร่องเครื่องจักรที่พบ	53
3.18 แจ้งจุดผิดปกติ หรือ TPM-tag	53
3.19 แบบฟอร์มค้นหาสาเหตุ Breakdown ด้วยวิธี Why -Why Analysis	54
3.20 แบบฟอร์มมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง	55

3.21 แบบฟอร์มมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง	55
3.22 รูปแบบบันทึกประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยโปรแกรมซ่อมบำรุง	56
3.23 แบบฟอร์มลงบันทึกรายการปัญหาเครื่องจักรด้วยโปรแกรมซ่อมบำรุง	56
4.1 การอบรมให้มีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร	63
4.2 แผนงานการทำความสะอาดและการตรวจสอบเครื่องจักร	64
4.3 การสอนวิธีการปฏิบัติในการลงข้อมูลปัญหาที่พบ	64
4.4 ตัวอย่างการบันทึกปัญหาเครื่องจักรจากสายการผลิต	65
4.5 การทำความสะอาดแบบและตรวจความผิดปกติเครื่องจักร	65
4.6 ตารางแสดงกลุ่มปัญหาความเสียหายซ้ำๆของเครื่องบรรจุ	66
4.7 การประชุมแก้ไขปัญหเครื่องจักร	67
4.8 แบบฟอร์มตรวจสอบมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง	68



รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ

คำเต็ม/คำจำกัดความ

AM

Autonomous Maintenance

TPM

Total Productive Maintenance

OEE

Overall Equipment Efficiency

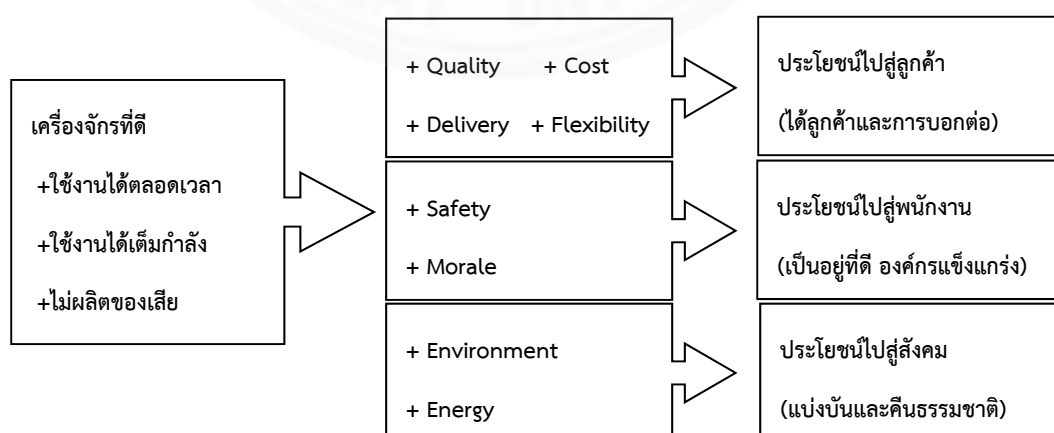


บทที่ 1

บทนำ

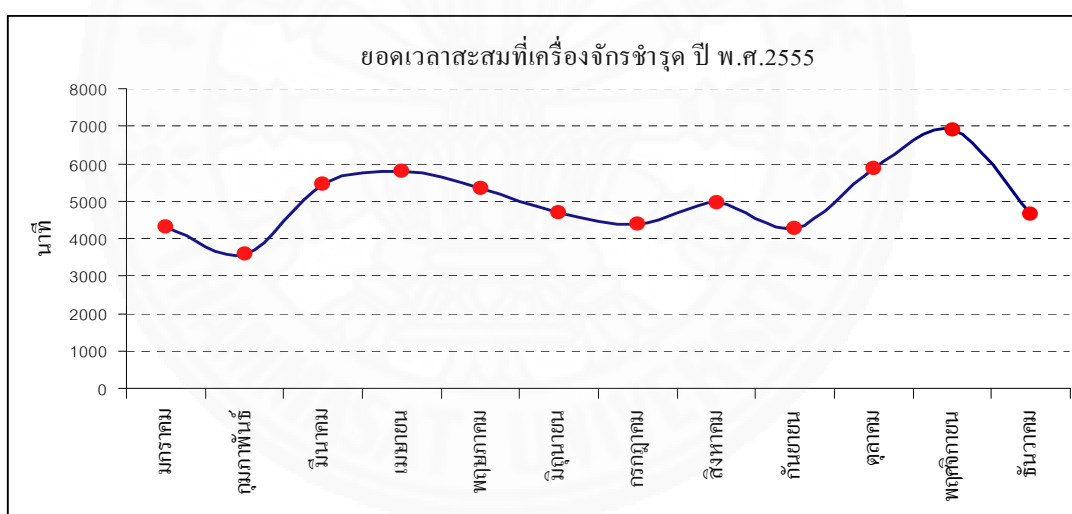
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตได้มีขยายตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีหลากหลายมากขึ้นทั้งด้านคุณภาพ มาตรฐานสินค้า การขนส่งและการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาเป็นอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยเร่งยอดการผลิตและสามารถผลิตขึ้นงานได้มากขึ้น เพื่อให้ทันกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการขั้นตอนการผลิต คือ เครื่องจักรเมื่อมีความต้องการของผู้บริโภคที่มาก เครื่องจักรก็จะทำงานหนักต่อเนื่องไม่มีการหยุดพัก อย่างไม่รู้ตัวตามเครื่องจักรก็มีขีดความสามารถในด้านอายุการใช้งาน โดยเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรที่เกิดเสื่อมสภาพและชำรุดเสียหายจากการใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรสั้นลงไปรวม ถึงประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลงไปด้วย ถึงแม้จะมีการควบคุมดูแลซ่อมบำรุงเครื่องจักรแล้วก็ตาม แต่ปัญหาการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรยังคงเกิดขึ้นอยู่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย ทั้งระบบของเครื่องจักร สภาพแวดล้อม และรูปแบบที่ใช้ในการผลิต รวมไปถึงระยะเวลาในการใช้งาน ดังนั้นการกำหนดวิธีการบำรุงรักษาของเครื่องจักรเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีนั้นต้องมีวิธีการที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยกับการดูแลรักษาเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่เกิดการหยุดกะทันหันหรือสร้างผลกระทบต่อความสูญเสียด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงอันตรายในการทำงานกับเครื่องจักรที่ไม่สมบูรณ์ รวมถึงกำหนดเวลาการส่งมอบสินค้าดังรูปภาพที่ 1.1 แสดงถึงความสัมพันธ์ของเครื่องจักรกับประโยชน์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย



ภาพที่ 1.1 ประสิทธิภาพเครื่องจักรในการผลิตกับความอยู่รอดขององค์กร

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงรูปแบบและขั้นตอนในการดูแลรักษาเครื่องจักรโดยนำระบบการบำรุงรักษาแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมการบำรุงรักษาช่วยเพื่อแก้ไขปัญหาเพื่อใช้วิเคราะห์ลักษณะของความเสียหายเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงสำหรับการวางแผนงานซ่อมบำรุงและช่วยกำหนดมาตรฐานวิธีการดูแลรักษาที่เหมาะสมกับเครื่องจักร รวมไปถึงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการผลิตจากสาเหตุของความขัดข้องผิดปกติของเครื่องจักร โดยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนและเอื้อเฟื้อสถานที่จาก บริษัท คอสมอส บิรเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตเครื่องดื่มส่งออกในและต่างประเทศ ซึ่งพบปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากความผิดปกติของเครื่องจักร เป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในสายการบรรจุเครื่องดื่มเพื่อลดความสูญเสียและปรับปรุงเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยลดของเสียที่เกิดขึ้นในสายการบรรจุ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ปัญหาความสูญเสียของเครื่องจักรที่หยุดชะงักจากการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ดังภาพที่ 1.2 ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้เวลาซ่อมแซมมากกว่า 30 นาที ในการแก้ไขแต่ละครั้งที่เครื่องจักรหยุด



ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงเวลาสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรชำรุด, (2555)

การหยุดของเครื่องจักรในแต่ละครั้ง หมายถึง สูญเสียโอกาสในการผลิตและผลกำไรที่ลดลง ถ้าเครื่องจักรไม่เสียหายตลอดทั้งปี จะสามารถเพิ่มยอดการผลิตได้มากมาย คำนวณจากสูตร

$$\text{ยอดการผลิต} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิต} - \text{เวลาหยุดโดยสูญเสียเปล่า}}{\text{เวลาจากแผนการผลิตทั้งหมด}}$$

(กำลังการผลิตเฉลี่ยในสายการผลิต เท่ากับ 20,000 Unit / Hour) จากแผนการผลิตปี พ.ศ. 2555
กำหนดให้มีแผนในการผลิตทั้งหมด 311 วัน

แปลงหน่วยเวลา ให้เป็นชั่วโมงการทำงาน = $311 \times 24 = 7,464$ ชั่วโมง

ยอดการผลิตตามแผน = $7,464 \times 20,000 = 149,280,000$ Unit

เครื่องจักรชำรุดต้องทำการหยุดเพื่อซ่อมแซม ได้บันทึกไว้ ดังตารางที่ 1.1

รวมเวลาที่สูญเสียไป = 60,209 นาที

แปลงหน่วยเวลา ให้เป็นชั่วโมงการทำงาน = $(60,209/60) = 1,004$ ชั่วโมง (หรือ 42 วัน)

สูญเสียยอดการผลิต = $1,004 \times 20,000 = 20,080,000$ Unit

คิดเป็นยอดขาย (1 Unit = 20 บาท) ที่จะได้ = $20,080,000 \times 20 = 401,600,000$ บาท

ตารางที่ 1.1

ตารางบันทึกผลรวมเวลาที่เครื่องจักรหยุดซ่อมในแต่ละเดือน

อันดับ	เดือน	เครื่องจักรเสีย (นาที)
1	มกราคม	4,312
2	กุมภาพันธ์	3,570
3	มีนาคม	5,461
4	เมษายน	5,808
5	พฤษภาคม	5,343
6	มิถุนายน	4,679
7	กรกฎาคม	4,384
8	สิงหาคม	4,940
9	กันยายน	4,275
10	ตุลาคม	5,868
11	พฤศจิกายน	6,914
12	ธันวาคม	4,655
	ยอดรวม	60,209

จากข้อมูลเบื้องต้นสรุปได้ว่า ในการผลิตตามแผนการผลิตประจำปี พ.ศ. 2555 จะมีวันทำงานทั้งหมด 311 วัน แต่ด้วยปัญหาเครื่องจักรชำรุดต้องหยุดซ่อมแซมตลอดปีได้ใช้เวลาในซ่อมเครื่องจักรเป็นเวลารวม ทั้งหมด 60,209 ชั่วโมง หากคิดเป็นวันทำงาน จะสูญเสียการผลิตไป 42 วัน โดยมีมูลค่าของผลผลิต เท่ากับ 401,600,000 บาท ดังนั้น สภาพการทำงานของเครื่องจักรจึงได้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง หากเกิดความสูญเสียบ่อยๆครั้งหรือระบบการทำงานของเครื่องจักรที่ไม่สมบูรณ์ ตารางที่ 1.2 แสดงให้เห็นความสูญเสียของเวลาที่เครื่องจักรหยุดซ่อมไปเป็นเวลานาน

ตารางที่ 1.2

การจัดลำดับ Breakdown Machine พ.ศ. 2555

อันดับ	เครื่องจักร	เวลาที่เครื่องจักรเสีย(นาท)	คิดเป็น %
1.	Filler	9,250	20.77%
2.	Labeler	7,887	17.72%
3.	Washer	6,582	14.79%
4.	E.B.I	5,999	13.48%
5.	Carton Erector	3,299	7.41%
6.	Crowner	2,712	6.09%
7.	Inkjet coder	2,425	5.45%
8.	Pasteurizer	1,966	4.42%
9.	Decrator	1,637	3.68%
10.	Carton Packer	1,598	3.59%
11.	Carton Sealer	1,003	2.25%
12.	Check Mat	157	0.35%
รวม		60,209	100%

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มยอดการผลิตและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
- 1.2.3 เพื่อจัดลำดับความสำคัญในการวางแผนและจัดเตรียมอะไหล่ในการซ่อมบำรุง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาเครื่องจักรเสียโดยออกแบบวิธีการเพื่อใช้ตรวจสอบข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิต จากเครื่องจักรในสายการผลิต ด้วยระบบฐานข้อมูลการเก็บประวัติเครื่องจักรเชิงวิเคราะห์ปัญหา

1.3.2 นำข้อมูลมาวิเคราะห์แก้ไขความสูญเสียหลัก 16 ประเภท (Critical 16 Loss) ที่เกิดขึ้นและเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียขึ้นในกระบวนการแล้วทำการพัฒนาและโดยใช้กิจกรรม TPM มาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

แนวทางในการดำเนินการวิจัย ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.4.1 ศึกษาสาเหตุปรากฏการณ์ความเสียหายของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตพร้อมทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำประวัติ

1.4.2 กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของงานวิจัยด้วยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Effective Efficiency, OEE) ประกอบด้วยค่า อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate), ค่า ประสิทธิภาพเครื่องจักร (Performance Rate) และคุณภาพการผลิต (Quality Rate)

1.4.3 เลือกเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาและป้องกันเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ของเครื่องจักร

1.4.4 ปรับปรุงขั้นตอนวิธีการดูแลรักษาเครื่องจักรในขณะมีผลิตต่อเนื่อง เพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการ โดยจัดตั้งทีมกลุ่มย่อยของพนักงานและนำมาฝึกอบรมพัฒนาทักษะเชิงช่าง

1.4.5 วัดผลการปรับปรุงก่อนและหลังการโดยเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพการผลิต

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.3

แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ (Gantt chart)

แผนการดำเนินการ	มิถุนายน 2556 - พฤษภาคม 2557									
	พ.ศ. 2556							พ.ศ. 2557		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง										
2. เก็บข้อมูลปัญหาของเครื่องจักร										
3. วิเคราะห์สาเหตุที่มาของปัญหา										
4. สร้างระบบบันทึกฐานข้อมูล										
5. กำหนดแนวทางจัดทำมาตรฐาน										
6. สรุปผลวิจัยพร้อมข้อเสนอแนะ										
7. จัดทำรูปเล่มงานวิจัย										

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ลดเวลาสูญเสียจากการหยุดซ่อมแซมของเครื่องจักรที่ชำรุด
- 1.6.2 ลดวัตถุดิบสูญเสียจากผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพจากเครื่องจักรทำงานผิดปกติ
- 1.6.3 ลดต้นทุนด้านการผลิตจากการทำงานล่วงเวลาที่ลดลง
- 1.6.4 ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง
- 1.6.5 เพิ่มยอดกำลังการผลิตเครื่องจักรเดินได้เต็มกำลังการผลิต
- 1.6.6 สินค้าสามารถผลิตส่งมอบได้ตามแผนงานที่ลูกค้ากำหนด

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา คือ งานที่ต้องปฏิบัติเพื่อรักษาสภาพหรือยกสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ได้มาตรฐานที่กำหนดหรืออีกนัยหนึ่งเป้าหมายของการบำรุงรักษาหมายถึงวิธีในการดูแลเครื่องจักรอุปกรณ์และโรงงานให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน ดังต่อไปนี้

- 2.1.1 เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้เมื่อต้องการทำการผลิต
- 2.1.2 เครื่องจักรต้องไม่ชำรุดขณะที่ทำการผลิตอยู่
- 2.1.3 เครื่องจักรต้องสามารถทำการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับที่ต้องการ
- 2.1.4 การหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมแซมต้องไม่ขัดกับแผนการผลิต
- 2.1.5 เวลาหยุดเครื่องจักร (Downtime) ต้องให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

การบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นได้มีการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ยุคเริ่มต้นอุตสาหกรรมหนักมาจนถึงยุคปัจจุบันที่มีความเจริญทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระบบการบำรุงรักษาจะแบ่งได้ตามยุคสมัย ดังตารางที่ 2.1 ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของการบำรุงรักษาที่มีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นซ่อมเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ วางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้าตามอายุ ไปจนถึงการคำนวณคาดการณ์ล่วงหน้า โดยที่ยุคเริ่มต้นของการบำรุงรักษาที่เป็นรูปแบบที่มีแบบแผน ขั้นตอนในการบำรุงรักษาเครื่องจักร เกิดขึ้นในช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยโรงงานผลิตเครื่องบินรบและเครื่องมืออุปกรณ์ของกองทัพสหรัฐอเมริกา เพื่อผลิตเครื่องบินและอุปกรณ์ที่ส่งเข้ากองทัพให้ทัน หลังจากการเร่งผลิตมากๆ พบว่าเครื่องจักรที่ใช้งานเริ่มเสียชำรุดจนบางเครื่องใช้งานไม่ได้และผลผลิตที่ออกมาเสียหายใช้การไม่ได้ จึงเชิญผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขา

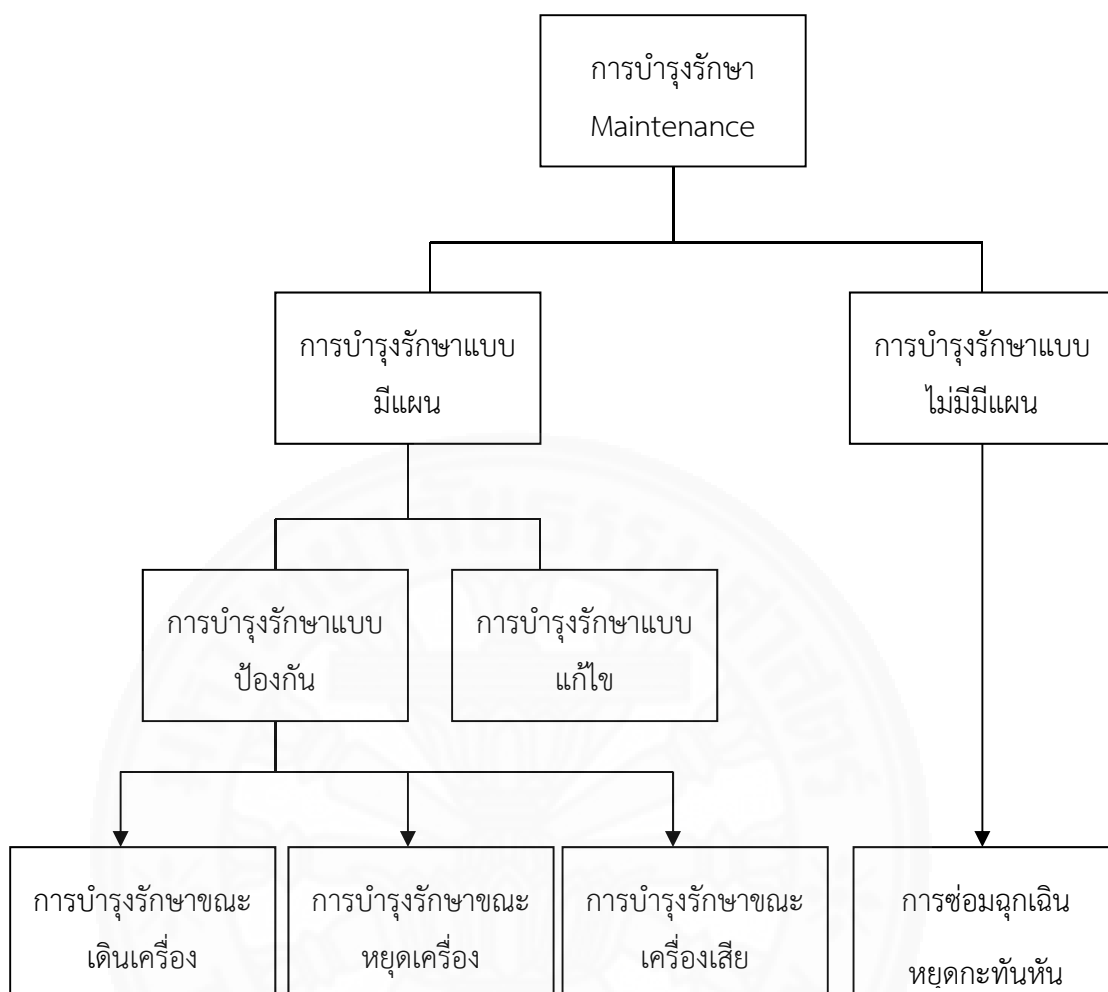
ตารางที่ 2.1

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของระบบบำรุงรักษาในยุคสมัยต่างๆ

ลำดับ	ปี พ.ศ.	การเปลี่ยนแปลงของระบบการบำรุงรักษาในยุคสมัยต่างๆ
1	ก่อนปี พ.ศ. 2493	ยุคแรกก่อน ปี พ.ศ. 2493 เป็นยุคที่นิยมทำการซ่อมแซมหลังเครื่องมือ เครื่องจักรเกิดขัดข้อง (Break down Maintenance) เรียกว่าทำการซ่อมแซมเมื่อเกิดขัดข้องเท่านั้น
2	พ.ศ. 2493-2503	ยุคที่เริ่มสร้างแนวคิดต่อการบำรุงและดูแลในเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มาใช้เพื่อป้องกันเครื่องจักรเกิดการขัดข้องและเพิ่มสมรรถนะของเครื่องมือให้ดีขึ้น
3	พ.ศ. 2503-2513	เป็นยุคเริ่มต้นของระบบการบำรุงรักษาที่ให้ความสำคัญกับต้นทุนการผลิต (Productive Maintenance) รวมไปถึงการออกแบบเครื่องมือและเครื่องจักรที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงวิธีการและความยากง่ายของการบำรุงรักษาและเอาหลักการด้านเศรษฐศาสตร์ผสมด้านต้นทุนและการวัดผล
4	พ.ศ. 2513-ปัจจุบัน	พ.ศ. 2514 จนถึงปัจจุบันนี้ได้รวมเอาแนวคิดของการบำรุงรักษาทุกแขนงมาประกอบกันโดยมุ่งเน้นให้ทุกฝ่ายได้มีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา (Total Productive Maintenance) ที่ไม่ทำเฉพาะฝ่ายบำรุงรักษาเท่านั้นเป็นลักษณะการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบทวีผล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร และพัฒนาองค์กร

2.2 ประเภทของการบำรุงรักษา

โดยทั่วไปงานซ่อมแซมเครื่องจักรของหน่วยงานซ่อมบำรุงเมื่อในอดีตจะเป็นการดูแลรักษาสภาพ เครื่องจักร เกิดการชำรุดเสียหาย การบำรุงรักษาได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วัสดุศาสตร์ และสถิติเข้ามาใช้ในงานบำรุงรักษาเพื่อสำหรับการจัดประเภทของการบำรุงรักษาที่เป็นงานของหน่วยงานซ่อมบำรุงที่มีโครงสร้างดัง ภาพที่ 2.1 สามารถพบเห็นได้ทั่วไป



ภาพที่ 2.1 ประเภทของการบำรุงรักษาในปัจจุบัน, (2556)

การพัฒนาการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance: BM) หรือ การซ่อมบำรุงแบบรอให้เครื่องเสียก่อนแล้วค่อยซ่อม ซึ่งวิธีดังกล่าวอาจมีค่าใช้จ่ายในการดูแลต่ำ แต่มีอะไหล่สำรองเสมอ ทั้งระวังความสูญเสียที่ปัญหารุนแรงเกิดขึ้นทำให้โรงงานอยู่ในภาวะเสี่ยงเกินไป จึงได้เกิดแนวทางในการปรับปรุงแบบให้มีการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จึงเป็นจุดเริ่มของการวางแผนเชิงป้องกันมากขึ้น มีแบบแผนและขั้นตอนตรวจเช็คตามคาบเวลาที่กำหนด (Preventive Maintenance: PM) ไม่ต้องรอให้เครื่องจักรเสียก่อนค่อยแก้ไขตรวจสอบ ต่อมาแนวคิดเชิงป้องกันได้พัฒนาไปสู่ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance: CM) ซึ่งมุ่งในการขจัดเหตุของปัญหาความขัดข้องต่างๆในเครื่องจักร เพราะมีการตรวจสอบ และทำความสะอาดเครื่องจักร และ ระบบความปลอดภัย

2.3 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาเครื่องจักร

การบำรุงรักษาของอุปกรณ์เครื่องจักร นอกจากลดปัญหาความขัดข้องต่างๆ ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่การบำรุงรักษาเครื่องจักรยังสามารถเพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร ได้แก่

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 2.3.1 ประสิทธิภาพ (Effectiveness) | คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ได้เต็มกำลังตรงวัตถุประสงค์ที่จัดหามากที่สุด |
| 2.3.2 สมรรถนะ (Performance) | คือ ช่วยให้เครื่องมือเครื่องใช้มีอายุการใช้งานได้ยาวนานๆ โดยการดูแลซ่อมแซมหรือปรับแต่ง ไม่ให้เครื่องมือเกิดการชำรุดเสียหายและทำงานผิดพลาด |
| 2.3.3 ความน่าเชื่อถือ (Reliability) | คือ การทำให้เครื่องมือเครื่องใช้มีมาตรฐานไม่คลาดเคลื่อน |
| 2.3.4 ความปลอดภัย (Safety) | คือ เครื่องมือ,เครื่องใช้จะต้องมีความปลอดภัยเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ชำรุดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้งาน |
| 2.3.5 สิ่งแวดล้อม (Environment) | คือ การบำรุงรักษาสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้ที่สภาพเก่า ขาดการตรวจสอบความสมบูรณ์ในการทำงานก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน |
| 2.3.6 พลังงาน (Energy) | คือ การดูแลให้อยู่ในสภาพดี ไม่มีการรั่วไหลของน้ำมันสู่ภายนอก การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ |

2.4 ประเภทและข้อจำกัดของวิวัฒนาการการซ่อมบำรุงรักษา

วิวัฒนาการแนวความคิดของการซ่อมบำรุงรักษามีรูปแบบไม่มีชัดเจน การซ่อมบำรุงจะดำเนินงานก็ต่อเมื่อพบว่าเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ได้มีการชำรุดเสียหายขึ้นมาจนเริ่มเข้าสู่ยุคการพัฒนา ด้านอุตสาหกรรมจึงได้เริ่มต้น รูปแบบการบำรุงรักษาที่มีการใช้แผนงานเป็นเครื่องมือช่วยกำหนดการดูแลเครื่องจักรโดยจะทำการวางแผนงานเอาไว้ล่วงหน้าก่อนที่เครื่องจะชำรุด

การพัฒนากระบวนการซ่อมบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องมักจะควบคู่ไปพร้อมกับเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็วแบบก้าวกระโดด ส่งผลทำให้การผลิตปรับตัวในการรับเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตพร้อมกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบระบบการบำรุงรักษา ให้สอดคล้องกับการผลิต สรุปโดยสังเขป ได้ดังนี้

2.4.1 การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance)

เป็นการบำรุงรักษาเก่าแก่ที่สุด หลักการคือซ่อมก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานไม่ได้ โดยมีข้อจำกัดของการซ่อมบำรุงรักษาลักษณะนี้ ได้แก่

- เครื่องจักร ไม่มีสัญญาณเตือน
- ความเชื่อมั่นไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับ
- ค่าใช้จ่ายสูงจากการเก็บอะไหล่เป็นจำนวนมาก
- ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผน

2.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

เป็นการบำรุงรักษาตามวาระหรือระยะเวลาการใช้งานที่กำหนดเพื่อรักษาสภาพเครื่องจักร ข้อจำกัดของการซ่อมบำรุงรักษาลักษณะนี้ ได้แก่

- ใช้วิศวกรหรือช่างที่มีประสบการณ์สูง
- ยากในการกำหนดแผนเพราะปัญหาเกิดแบบไม่สม่ำเสมอ

2.4.3 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

เป็นวิธีการใช้เครื่องมือเทคนิคอุปกรณ์เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยคาดการณ์ เช่น เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน ใช้กล้องอินฟราเรด ในการตรวจคลื่นความร้อน เป็นต้น ในการกำหนดแผนระยะบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ลักษณะอาการเริ่มต้นก่อนการชำรุด แบ่งตามไปลักษณะอาการที่พบหลักๆ เช่น

- การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน พยากรณ์โดยวิเคราะห์จากระดับความสั่นสะเทือน (Vibration Analysis) ที่เปลี่ยนไปจากเดิม
- การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีการเสียดสี พยากรณ์โดยวิเคราะห์สภาพของสารหล่อลื่นที่ใช้ไปแล้ว (Oil and Wear Practical Analysis)
- การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีความร้อนหรือก่อเกิดความร้อน พยากรณ์โดยวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน (Thermograph Monitoring) ที่เปลี่ยนไปจากเดิม เป็นต้น

ฉะนั้นหากเปรียบเทียบเครื่องจักรกับร่างกายมนุษย์ จะเหมือนการตรวจสภาพร่างกาย เพื่อหาความผิดปกติและป้องกันก่อนร่างกายเกิดความเจ็บป่วย

2.4.3.1 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการบำรุงรักษาลักษณะนี้ คือ

- ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
- การหยุดชะงักของเครื่องจักรน้อยลง
- ลดสถิติการชำรุดและเวลาใช้ซ่อมเครื่องจักรลดลง
- ประสิทธิภาพการวางแผนสูงขึ้น
- เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.4.3.2 ข้อเสียของการซ่อมบำรุงรักษาลักษณะนี้ คือ

- ใช้เงินลงทุนสูงเพราะเครื่องมือใช้ได้เฉพาะงานและราคาแพง

2.4.4 การบำรุงรักษาเชิงปฏิบัติการ (Proactive Maintenance)

บำรุงรักษาแบบค้นหาแก่นของปัญหาในเชิงลึกเพื่อแก้ไข จำแนกได้ 8 ประการ

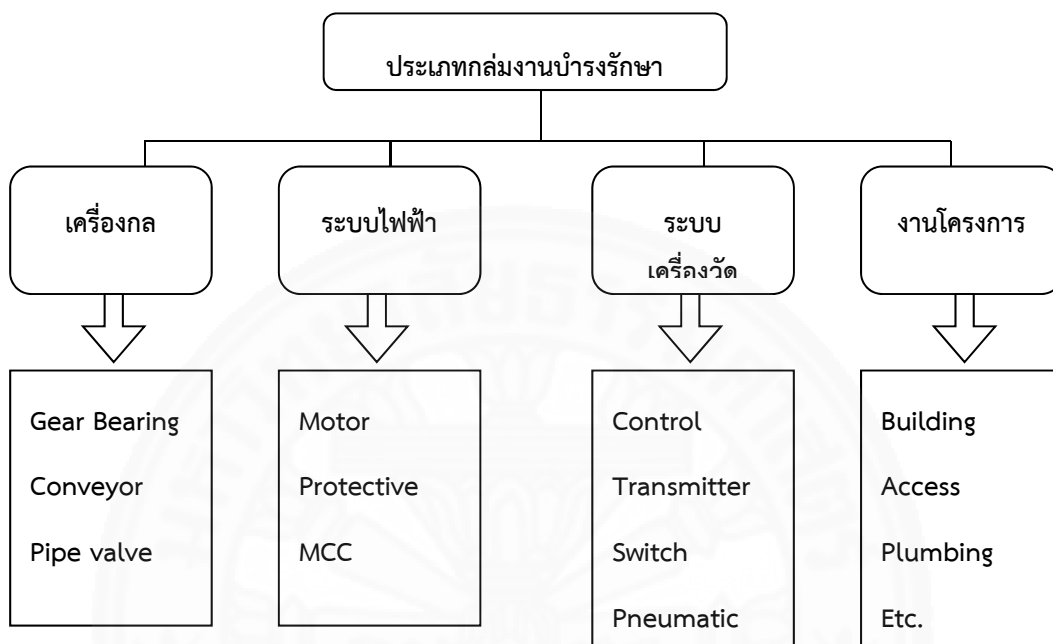
1. ความไม่เสถียรทางเคมี
2. ความไม่เสถียรทางกายภาพ
3. ความไม่เสถียรทางอุณหภูมิ
4. ความไม่เสถียรทางการสั่นหรือ
5. ความไม่เสถียรทางการรั่วไหล
6. การเกิดโพรงอากาศในระบบไฮดรอลิก
7. ความไม่เสถียรในระดับของสิ่งของสกปรก
8. ความไม่เสถียรจากการบิดตัวเยื้องศูนย์

2.5 การบำรุงรักษาเชิงวิศวกรรม (Maintenance Engineering)

การบำรุงรักษาที่ใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมมาช่วยในการปรับปรุงเครื่องจักร (Improvement Maintenance) รวมไปถึงการออกแบบเครื่องจักร เช่น อุปกรณ์บำรุงรักษาแบบอัตโนมัติ อุปกรณ์ที่ไม่บำรุงรักษาเปลี่ยนเมื่อถึงครบบอายุใช้งาน เปลี่ยนเมื่อถึงระยะที่เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สไลน์ที่ต้องรับแรงเสียดสีแทน พบว่าข้อเสียของการซ่อมบำรุงรักษาลักษณะนี้ได้แก่

- ต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมเป็นหลักในการตัดสินใจ

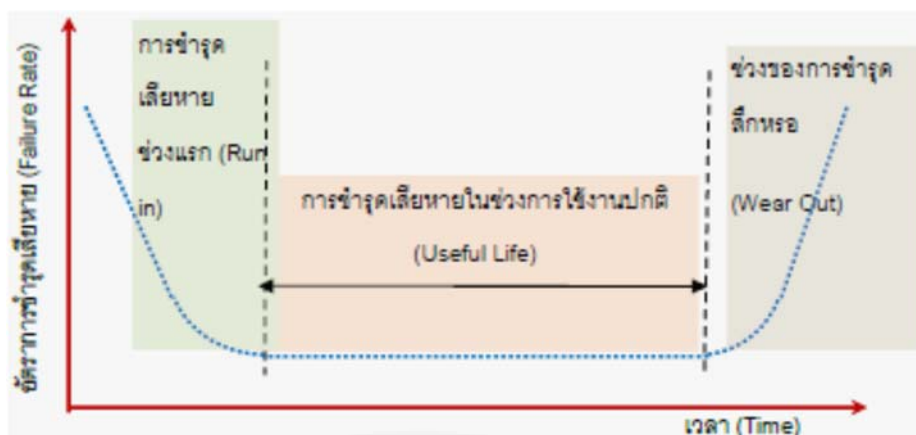
- ใช้วิศวกรรมผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมารับหน้าวิเคราะห์ปัญหาตามประเด็นที่เกิดขึ้นโดยกลุ่มที่ต้องรับผิดชอบในงานด้านการซ่อมบำรุงว่า Maintenance Engineering โดยมีหน้าที่บทบาทที่แตกต่างกันตามความสามารถในเชิงช่างเฉพาะงานที่ครอบคลุมสายงานซ่อมบำรุง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 ฝั่งแสดงประเภทกลุ่มงานบำรุงรักษา (ที่มา: สุพัฒน์ เชื้อศิริวัฒนา, 2549, หน้า 49)

2.6 วงจรการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร (Machinery life cycle)

สภาพอายุของเครื่องจักรมักจะขึ้นอยู่กับการและปัจจัยในการใช้งานรวมถึงการดูแลรักษาเครื่องจักรไม่ให้เสื่อมสภาพโดยทั่วไปอายุของเครื่องจักรสามารถอธิบายลักษณะการเสื่อมสภาพดังภาพที่ 2.2 แสดงกราฟ “เส้นโค้งรูปอ่างน้ำ”



ภาพที่ 2.3 กราฟวงจรการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรทั่วไป (ที่มา: สุรพล ราชธนย์, 2545, หน้า 26)

อธิบายลักษณะการเกิดขึ้นในช่วงชีวิตของออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงระยะเริ่มต้น (Run-In) ช่วงใช้งานปกติ (Useful life) และช่วงสึกหรอ (Wear out) จะเห็นได้ว่าการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร ดังที่กล่าวมาเบื้องต้นจะเห็นว่าการชำรุดเสียหายในช่วงแรก (Run in Period) จะมีเส้นกราฟในทิศทางที่ตกลงแสดงถึงอัตราการชำรุดเสียหายอย่างรวดเร็ว (Decreasing Failure Rate, DFR) โดยอัตราการชำรุดเสียหายคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราการชำรุด(Failure Rate, } \lambda) = \frac{\text{จำนวนครั้งการชำรุดในช่วงใดๆ}}{\text{เวลาใช้งานเครื่องจักรในช่วงใดๆ นั้น}}$$

ตัวอย่าง ในการใช้งานเครื่องจักร 1000 ชั่วโมง มีจำนวนครั้งของการชำรุด 10 ครั้ง

$$\text{วิธีการคำนวณ} \quad \text{อัตราการชำรุด } (\lambda) = (100/1000) = 0.01 \text{ ครั้ง/ชั่วโมง}$$

$$\text{เวลาเฉลี่ยที่พบความเสียหายในแต่ละครั้ง } (1/\lambda) = (1/0.01) = 100 \text{ ชั่วโมง/ครั้ง}$$

$1/\lambda$ หมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยการเสียหายที่เกิดแต่ละครั้ง Mean Time between Failures (MTBF) เขียนสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาเฉลี่ยการเสียหาย} &= \frac{\text{ระยะเวลาการใช้งานเครื่องจักรในช่วงเวลา}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรชำรุดในช่วงเวลา}} \\ \text{แต่ละครั้ง (MTBF, } 1/\lambda) & \\ \text{MTBF} &= \frac{1000}{10} \quad \text{ชั่วโมง/ครั้ง} \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่า MTBF แปลความได้ว่าเมื่อเครื่องจักรทำงานได้ที่ระยะเวลาเฉลี่ย 100 ชั่วโมง พบว่าการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรขึ้นมา 1 ครั้ง (ช่วงเวลาหมดอายุการใช้งาน)

ส่วนระยะที่ 2 การใช้งานปกติ (Useful Life)

เป็นช่วงที่ต่อเนื่องจากระยะเริ่มต้นซึ่งถ้าหากในช่วงปกติสามารถดูแลได้อย่างถูกต้อง คือ ออกแผนกำหนดการบำรุงรักษาตามระยะที่คู่มือเครื่องจักรโดยมีที่โอกาสพบปัญหาการชำรุดต้องมีไม่มากและเครื่องจักรทำงานค่อนข้างคงที่เส้นกราฟจึงจะขนานกับแกนของเวลา(คงที่)

ส่วนระยะที่ 3 การสึกหรอ (Wear out Period)

ช่วงระยะเวลาที่เครื่องจักรเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาเครื่องจักรเริ่มมีการสึกหรอ และชำรุดขึ้นจนพังไปในที่สุดและไม่สามารถใช้งานได้อัตราการชำรุดค่อยๆ มากขึ้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกความเหมาะสมของการบำรุงรักษา คือ ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในกรณีเครื่องจักรชำรุดเสียหาย โดยแบ่งได้เป็น 2 จำพวก คือ

- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม คำนวณได้จากค่าแรง ค่าอะไหล่และวัสดุ ตลอดจนค่าเสียหายในการซ่อมแซมที่ไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงแบบป้องกัน เช่น การซ่อมชิ้นส่วนตามกำหนดเวลาความสูญเสียที่เกิดจากการชำรุด คือ ความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่ายในกรณีที่มีการชำรุด

2.7 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร (Maintenance Cost)

2.7.1 ค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่อง (Closing-Down Cost)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการหยุดเครื่องแต่ละครั้ง ซึ่งทำให้เครื่องต้องเสียเวลาอาจสูญเสียวัตถุดิบหรือวัตถุดิบสำเร็จรูปที่ตกค้างอยู่ในเครื่องจักรค่าใช้จ่ายนี้ ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการหยุดเครื่องแต่ละครั้ง

2.7.2 ค่าใช้จ่ายสำหรับเวลาที่สูญเสีย (Down-Time Cost)

เป็นค่าใช้จ่ายต่อความสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้าเนื่องจากเครื่องจักรต้องหยุดทำงาน ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ขึ้นกับระยะเวลาการหยุดเครื่อง

2.7.3 ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องใหม่ (Start-up Cost)

เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ต่อการเดินเครื่องใหม่เช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายของการหยุดเครื่องสรุปเบื้องต้นปัจจัยที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดเสียหายการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดเอาไว้มันไม่สามารถทำให้การชำรุดเสียหายหมดไป เป็นแค่เพียงลดโอกาสความเสียหายให้น้อยลงไป ดังนั้น วิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีจะต้องประกอบไปด้วย ค้นหาสาเหตุ แก้ไข ปรับปรุงและป้องกัน เกิดจากสาเหตุ

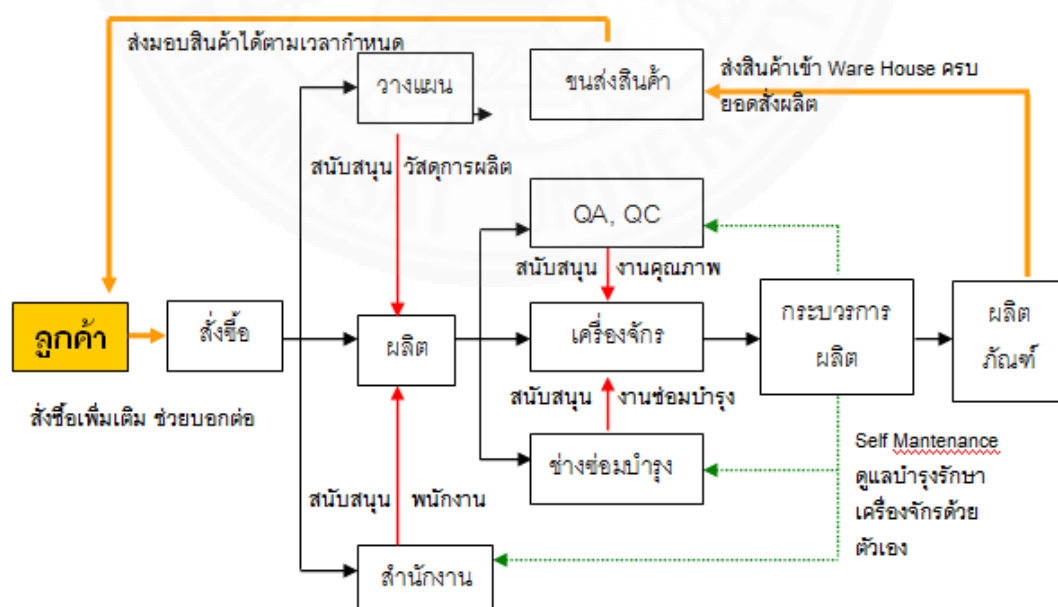
1. การออกแบบเครื่องจักรไม่ถูกต้องเหมาะสมสภาพของการผลิตนั้นๆ
2. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรไม่มีคุณภาพหรือไม่เหมาะสมกับสภาพการผลิต
3. การเสริมเทคโนโลยีที่ไม่สอดคล้องกับระบบของเครื่องจักร เช่น การเพิ่มความเร็ว

รอบ

4. ขั้นตอนการประกอบที่ไม่เหมาะสม เช่น พื้นที่ไม่ได้ระดับ
5. การบำรุงรักษา หรือการใช้งานไม่ถูกวิธี ตามขั้นตอนที่คู่มือกำหนดไว้

2.8 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

การบำรุงรักษาวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมในปัจจุบันถือว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยปัญหาความเสียหายของเครื่องจักรได้เป็นอย่างดีโดย เฉพาะหลักการของ TPM เป็นแนวคิดการทำงานเป็นทีมและปลุกฝังความรับผิดชอบที่ทุกฝ่ายร่วมรับผิดชอบตั้งแต่ ระดับผู้บริหารไปจนถึงพนักงานทุกระดับ ที่ต้องมีส่วนในการดูแลรักษาไม่ใช่ทำเฉพาะเครื่องจักรต้องทำทั้งองค์กรไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้อุปกรณ์ของสำนักงานรวมไปถึงสภาพอาคารพื้นที่สำนักงาน โดยผลสำเร็จนั้นไม่ได้เกิดจากฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเท่านั้น แต่เป็นผลจากการร่วมมือของทุกฝ่าย ดังภาพที่ 2.3 กิจกรรมที่ต้องร่วมมือให้สัมพันธ์กันทุกส่วนงานถึงจะประสบความสำเร็จและยั่งยืน



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม TPM ที่ทุกคนมีส่วนร่วม

2.8.1 หลักการและทฤษฎีการบำรุงรักษาแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม

การบำรุงรักษาทวิผล หรือ TPM (Total Productive Maintenance) เป็นแนววิถีทางปรัชญา (Philosophy) ต่อการบริหารการผลิต โดยจะขึ้นอยู่กับลักษณะและขอบเขตของการใช้งานโดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ในองค์กรให้สำเร็จสูงสุด อยู่ในรูปของมูลค่าที่สามารถวัดผลได้ เช่น ต้นทุนที่ลดลงและวิธีการควบคุมต้นทุน (Reduction Cost Functional) สินค้าที่มีคุณภาพ (Product Quality) การส่งมอบสินค้าที่ตรงเวลา (On Time Delivery) รวมไปถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Safety and Environment) เริ่มต้นจากการดูแลรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการดูแลรักษาเครื่องจักร โดยไม่เป็นหน้าที่ของช่างซ่อมบำรุง เพียงฝ่ายเดียว แต่ลดความสูญเสียต่างๆ ที่จะนำไปสู่ปัญหาอื่นๆ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ ปัญหาของการผลิตต้องเป็นศูนย์ ได้แก่

- Zero Breakdown คือ การลดปัญหาของเครื่องจักรเสียให้เป็นศูนย์
- Zero Defect คือ การลดปัญหาการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์
- Zero Accident คือ การลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุให้เป็นศูนย์

ซึ่งมีขั้นตอนที่ใช้สำหรับช่วยในการแก้ไขปัญหา เพื่อลดความสูญเสียต่างๆ ให้เป็นศูนย์ จากความร่วมมือของทุกฝ่ายในองค์กร ผ่านกิจกรรมของ 8 เสาหลัก TPM หรือเรียกว่า TPM 8 Pillar ประกอบด้วย

- 2.8.1.1 Pillar 1 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Focused Improvement)
- 2.8.1.2 Pillar 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
- 2.8.1.3 Pillar 3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
- 2.8.1.4 Pillar 4 การอบรมทักษะการบำรุงรักษา (Operations Skills Training)
- 2.8.1.5 Pillar 5 การจัดการเครื่องจักรใหม่ (Early Management)
- 2.8.1.6 Pillar 6 การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance)
- 2.8.1.7 Pillar 7 การบำรุงรักษาส่วนงานบริหาร (TPM in Administrative)
- 2.8.1.8 Pillar 8 ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety and Environment)

2.8.2 บทบาทและหน้าที่ของเสาหลักของ TPM ในการลดปัญหาเครื่องจักรเสีย

การกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรเพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายของ TPM คือ การทำกิจกรรมกลุ่มใช้หลักการเดียวกับ TQM แต่ประเด็นในการทำกิจกรรมจะมุ่งที่การกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและระบบการผลิต 6 ประการ (Six Big Loss) ซึ่งจะสามารถทำการแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่หนึ่ง เวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรไม่ได้ทำงานเป็นการสูญเสียต่อยอดของผลิต ภัยพิบัติที่ควรจะมีได้หากเครื่องจักรได้ถูกใช้ทำการผลิต ตามเวลาปกติ ซึ่งจะเกิดได้จาก

- เวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรเสียหายกะทันหัน (Breakdown) ซึ่งเป็นการหยุดเครื่องจักร รอยางไม่ตั้งใจให้หยุด หรือไม่ได้วางแผนไว้

- เวลาที่สูญเสียเนื่องจากการตั้งเครื่องและการปรับแต่ง (Set-up and Adjustment) เป็นการสูญเสียเวลาที่จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการตั้งเครื่องหรือปรับแต่งเครื่อง จนกระทั่งเครื่องจักร สามารถทำงานได้ตามปกติหรือตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จึงเริ่มทำการผลิตจริง

กลุ่มที่สอง การสูญเสียความเร็วของเครื่องจักรเป็นการสูญเสียอัตราการผลิตที่ลดลงเนื่อง จากความเร็วของเครื่องจักรที่ผลิตลดลง ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลงด้วย ซึ่งเกิดได้จาก

- การเดินเครื่องสูญเสียและการหยุดชะงักของเครื่องจักร จากขั้นตอนก่อนหน้า (Idling and Minor Stoppages) หมายถึง การเดินเครื่องจักรเปล่า ๆ โดยไม่ได้ผลิตอะไร หรือต้องหยุดเดินเครื่องจักรโดยเครื่องจักรไม่ได้ชำรุดเสียหาย ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนการผลิตก่อนหน้านี้ต้องหยุดผลิตทำให้ไม่มีวัสดุที่จะผลิตในขั้นตอนนี้

- การสูญเสียที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างความเร็วที่ออกแบบไว้ และความเร็วจริงของเครื่อง (Reduced Speed) หมายถึง การเดินเครื่องจักรที่ความเร็วต่ำกว่าความเร็วมาตรฐานของเครื่อง ทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากความเร็วที่แตกต่าง

กลุ่มที่สาม การสูญเสียในผลิตภัณท์ หมายถึง การสูญเสียผลิตภัณท์ที่มีข้อบกพร่องที่มีสาเหตุมาจากการชำรุดของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่เสื่อมสภาพ ซึ่งรวมถึงเวลาที่เสียไปในการซ่อมแซมผลิตภัณท์ที่บกพร่อง ซึ่งเกิดได้จาก

- การสูญเสียที่เกิดจากความบกพร่องของผลิตภัณท์และช่วงเวลาที่ใช้ในการในซ่อมแซมผลิตภัณท์ที่บกพร่อง (Defects and Rework) หมายถึง ผลิตภัณท์ที่ควรจะมีได้หากไม่เกิดผลิตภัณท์ที่เกิดความบกพร่องเนื่องจากกระบวนการผลิตตลอดจนเวลาที่ต้องใช้ซ่อมแซมผลิตภัณท์ที่บกพร่อง

- การสูญเสียของผลิตภัณท์ที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเริ่มต้นการผลิตจนถึงช่วงเวลาที่เสถียรภาพในการผลิต (Start-up and Reduced Yield) เป็นการสูญเสียที่ที่จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการหยุดการผลิตและเริ่มทำการทดลองผลิตใหม่

2.8.3 ประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness-OEE)

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร หมายถึง เครื่องจักรสามารถทำงานได้เป็น อย่างดี มีกำลังเดินการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและสร้างผลผลิตได้อย่างเต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ผลผลิตที่ได้ออกมาไม่มีคุณภาพ ก็ ไม่ก่อเกิดประโยชน์ เพราะเป็นการเพิ่มภาระงานรวมถึงต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ดังนั้นเรื่องคุณภาพของ การผลิตจึงเป็นปัจจัยร่วมในการวัดความสามารถของเครื่องจักร โดยที่ OEE เป็นการวัดประสิทธิผล ของเครื่องจักรหรือระบบการผลิต ดังภาพที่ 2.5 ที่แสดงค่าเวลาและผลสะท้อนจากความสูญเสีย 6 ประการ หากเราสามารถที่จะลดความสูญเสียได้มากเท่าไร ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักร (OEE) ดีมากขึ้นเช่นกัน

เวลาทำงานประจำวัน			
เวลาให้บริการงาน			เวลาหยุดตามแผน
เวลาเดินเครื่อง		เวลาเครื่องจักรหยุด	
เวลาเดินเครื่องสุทธิ		ความเร็วการผลิตลดลง	
เวลาเดินเครื่องที่มีคุณค่า	ของเสีย		

ภาพที่ 2.5 แผนภูมิแสดงเวลาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

ประเภทของความสูญเสีย 6 ประการ สามารถที่จะแบ่งกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่มและมีวิธีการ วัดประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประสิทธิภาพที่มีผลกระทบจากเวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรไม่ได้ทำงาน จะแสดงในรูปของอัตราการเดินเครื่อง (Availability) คำนวณจาก

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{(\text{เวลาให้บริการงาน} - \text{เวลาเดินเครื่องจักร})}{\text{เวลาให้บริการงาน}} \times 100$$

เวลาให้บริการงาน (Loading Time) คือ เวลาทำงานประจำวันหักออกด้วยเวลาที่หยุด ตามแผนงานทุกชนิดแล้ว ได้แก่ เวลาหยุดพักตามแผนการผลิต เวลาหยุดเพื่อการบำรุงรักษา เครื่องจักร เป็นต้น เวลาเครื่องจักรหยุด คือ เวลาหยุดที่ไม่ได้วางแผนไว้ เช่น การหยุดเนื่องจาก

เครื่องจักรเสียกะทันหัน หรือเนื่องจากการตั้งเครื่องและการปรับแต่ง เมื่อหักเวลาเครื่องจักรหยุดออกจากเวลารับภาระงาน จะได้เท่ากับเวลาเดินเครื่อง หรือเวลาที่เครื่องจักรพร้อมที่จะทำการผลิต

กลุ่มที่ 2 ประสิทธิภาพที่มีผลกระทบจากการสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร ที่สามารถแสดงในรูปของ สมรรถนะการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) คำนวณจาก

$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลาการผลิตมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณการผลิต}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100\%$$

รอบเวลาการผลิตมาตรฐานคือรอบเวลาตามทฤษฎี (Ideal Cycle Time) หรือตามที่ได้ออกแบบไว้ (Design Cycle Time) การที่เครื่องจักรมีสมรรถนะการผลิต 100% หมายความว่าเครื่องจักรสามารถทำการผลิตได้ตามที่ออกแบบไว้ การที่เครื่องจักรมีสมรรถนะการผลิตไม่ถึง 100% จากเวลาเดินเครื่องที่มี จะมีสาเหตุมาจากการเดินเครื่องสูญเสียเปล่าหรือมีการหยุดชะงักของเครื่องจักรเนื่องจากขั้นตอนก่อนหน้า หรือมีการสูญเสียที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างความเร็วที่ออกแบบไว้และความเร็วจริงของเครื่อง

กลุ่มที่ 3 ประสิทธิภาพที่มีผลกระทบจากเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตที่แสดงการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเรียกว่าอัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Rate of Quality Efficiency) คำนวณจาก

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{(\text{ปริมาณการผลิต} - \text{จำนวนงานที่เสีย})}{\text{ปริมาณการผลิต}} \times 100$$

จำนวนชิ้นงานที่เสียที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นการผลิต จนถึงช่วงที่เสถียรภาพในการผลิต หรือเป็นไปตามต้องการ เป็นการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการปรับแต่งเครื่องจักรให้ทำงานได้ตรงกับความต้องการ เมื่อเครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามต้องการแล้ว ยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ทำให้เครื่องจักรทำงานแตกต่างไปจากความต้องการ เช่น การสึกหรอของชิ้นส่วนขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม โดยที่ปัญหาที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์เกิดการชำรุดคิดเป็น 85% โดยประมาณ ที่มาจากเกิดจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

วิธีการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) เป็นการคำนวณเพื่อใช้วัดประสิทธิผลในภาพรวมของผลกระทบจากความสูญเสียคำนวณได้ดังนี้

$$\%OEE = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Efficiency}$$

ตัวอย่าง การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

ในขบวนการผลิต มีชั่วโมงทำงาน 544 ชั่วโมง สามารถผลิตได้เท่ากับ 804,372 ขวดเกิดของเสีย 120,122 ขวด พบว่ามีเวลาที่หยุดเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง 1,274 นาที และเวลาที่หยุดเนื่องจากการตั้งเครื่องและการปรับแต่ง 953 นาที โดยรอบเวลาตามทฤษฎี (Ideal Cycle Time) หรือตามที่ได้ออกแบบไว้ (Design Cycle Time) เท่ากับ 1,800 ขวดต่อชั่วโมงหรือ 0.03 นาทีต่อขวด กำหนดให้รอบเวลาตามมาตรฐาน (Standard Cycle Time) เท่ากับ 1,750 ขวดต่อชั่วโมงหรือ 0.034 นาทีต่อขวด

<u>วิธีการ</u>	เวลารับภาระของเครื่อง	= 544 x 60	= 32,640 นาที
	เวลาที่เครื่องหยุด	= 1,274 + 953	= 2,227 นาที
	เวลาปฏิบัติงานของเครื่อง	= 32,640 - 2,227	= 30,413 นาที
- อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability) จากสมการ			
	อัตราการเดินเครื่อง	= $\frac{(32,640 - 2,227)}{32,640} \times 100$	
	Availability	= 93.18%	

จะเห็นว่า เครื่องจักรทำงานจริง 93.18% จากเวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด แสดงว่าสูญเสียเวลาไปเนื่องจากเครื่องจักรหยุดคิดเป็น 6.82% ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยหาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดว่าเกิดจากอะไร เช่น เครื่องจักรเสียเวลาในการปรับตั้งและปรับแต่งไม่เหมาะสม รวมถึงเวลาที่เครื่องจักรหยุด เนื่องจากสาเหตุอื่น ๆ ทุกชนิด เช่น หยุดเปลี่ยนเครื่องมือ ทั้งนี้เมื่อทราบสาเหตุแล้วจึงหาแนวทางเพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและป้องกัน

- สมรรถนะการเดินเครื่องจักร (Performance efficiency) จากสมการ

$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลาการผลิตมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณการผลิต}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100\%$$

$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{0.03 \times 804,372}{30,413} \times 100\%$$

$$\text{Performance efficiency} = 79.43\%$$

จะเห็นว่า เครื่องจักรสามารถผลิตได้เพียง 79.43% จากกำลังการผลิตที่เครื่องจักรสามารถทำได้ แสดงว่าสูญเสียไปคิดเป็น 20.66% ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยการหาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำการผลิตสินค้าได้ทันหรือเกิดความสูญเสียความเร็ว เช่น การลดความสูญเสีย

เนื่องจากความเร็วการเดินเครื่องช้าลง การหยุดเล็กน้อย และเวลาที่เดินเครื่องเปล่า ทั้งนี้เมื่อทราบสาเหตุแล้วจึงหาแนวทางเพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและป้องกัน

- อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Rate of Quality Efficiency)

จากสมการ

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{(\text{ปริมาณการผลิต} - \text{จำนวนงานที่เสีย})}{\text{ปริมาณการผลิต}} \times 100$$

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{(804,372 - 120,122)}{804,372} \times 100$$

$$\text{Rate of Quality Efficiency} = 85.04\%$$

จะเห็นว่าเครื่องจักรสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ 85.04% ว่าปริมาณการผลิตทั้งหมดแสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานคิดเป็น 14.96% ไม่ว่าจะเป็นของเสียหรือชิ้นงานที่ต้องรอแก้ไข ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยการหาสาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานทั้งนี้เมื่อทราบสาเหตุแล้วจึงหาแนวทางเพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและป้องกัน

- หาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE)

จากสมการ

$$\% \text{ OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Efficiency}$$

ดังนั้น

$$\text{ประสิทธิภาพโดยรวม (\% OEE)} = 0.93 \times 0.79 \times 0.85 = 62.89\%$$

ซึ่งค่า % OEE จากการพิจารณาปัจจัยโดยรวม เห็นได้ว่าวิธีปรับเพิ่มของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จะต้องทำโดยการกำจัดสาเหตุของความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นการวัดค่า OEE ของแต่ละเครื่องจักรสามารถวัดได้โดยตรงกับเครื่องนั้น ในกรณีที่วัด OEE ของกระบวนการผลิต ซึ่งมีเครื่องจักรหลายเครื่องทำการผลิตต่อเนื่องกัน ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณใช้การรวมกันทุกเครื่องจักรในกระบวนการ ยกเว้นรอบเวลาการผลิตมาตรฐาน ให้ใช้รอบเวลาการผลิตมาตรฐานของเครื่องจักรที่ใช้เวลานานที่สุด

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

บุญส่ง วงศ์เจริญถาวร (บุญส่ง,2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง“การลดต้นทุนการผลิตโดยใช้กลยุทธ์ TPM กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตเม็ดพลาสติกพีวีซี” โดยศึกษาว่ากิจกรรม TPM หรือ Total Productive Maintenance จะส่งผลให้ความสามารถในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ต้นทุนในการผลิตลดลง จริงหรือไม่โดยส่งแบบสอบถามข้อมูลด้านการผลิตทั้งก่อนและหลังการดำเนินการใช้กิจกรรม TPM ไปยังบริษัทดังกล่าว 3 บริษัท ผลออกมาให้เห็นว่ากิจกรรม TPM มีประสิทธิภาพในการใช้เครื่องจักรโดยรวมได้จริง และส่งผลให้ความสามารถในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น การศึกษาจึงมุ่งไปถึงแนวทางการปรับปรุงต้นทุนการผลิต แนวทางการดำเนินการกิจกรรม TPM พร้อมคาดการณ์งบประมาณค่าใช้จ่ายต่างๆ ประมาณ 900,000 บาท ในปีแรกและอัตราผลตอบแทน ซึ่งเป็นต้นทุนคงที่ที่สามารถลดลงได้ถึงประมาณ 5,000,000 บาท ซึ่งเทียบอัตราส่วนผลตอบแทนได้ถึง 5:1

สรณญา ศิลาอาสน์ (สรณญา,2551) ได้ทำการศึกษาเป้าหมายของการวิจัย การศึกษาและวิเคราะห์อาการที่ผิดปกติและผลกระทบของความเสียหายของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักรยาวนานขึ้น แผนซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดเปอร์เซ็นต์การหยุดเครื่องจักร โดยการนำโปรแกรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาวิเคราะห์อาการที่ผิดปกติและผลกระทบของความเสียหายเพื่อหาระดับความเสี่ยงของเครื่องจักร เพื่อจัดทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องจักร และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวางแผนการบำรุงรักษาให้เป็นมาตรฐานในการบำรุงรักษาที่เหมาะสมของแต่ละเครื่องจักรซึ่งก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด พบว่าอัตราการพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.74 ซึ่งทำให้อัตราการพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมีค่าเท่ากับร้อยละ 78.61 และมีค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 13.88 นอกจากนี้ยังมีจำนวนความถี่ในการเกิดความเสียหายลดลงเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 45.39 และจำนวนที่เกิดความเสียหายลดลงเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.40

วีรชัย มัญญารักษ์ และ วิมล จันนินวงศ์ (2553) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอัดเม็ดในโรงงานผลิตอาหารสัตว์น้ำวิธีการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องอัดเม็ดมีค่าต่ำด้วย วิธีการแก้ปัญหาแบบคิวซี สตอรี่ ของ JUSE การวิเคราะห์ผังก้างปลาพบว่า 2 ตัวแปร ได้แก่ ค่าความพร้อมของเครื่องจักรและค่าสมรรถนะของเครื่องจักรดังนั้นสามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ร้อยละ 3

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมในสายการผลิตที่ 2 เครื่องมีค่าสูงขึ้นจากเดิมเฉลี่ยที่ร้อยละ 74 สูงขึ้นเป็นร้อยละ 84 ส่วนสายการผลิตที่ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 สูงขึ้นเป็นร้อยละ 93

อำนาจ พันธุ์ศรีเพชร (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการผลิตวาล์วประตูน้ำหล่อ ด้วยวิธีการลดความสูญเสียจากปัจจัยทางด้านอัตราการเดินเครื่อง (A: Availability) พบว่า ปัญหาจากการสูญเสียดังกล่าวเกิดขึ้นกับกระบวนการแปรรูปชิ้นงาน ซึ่งมีขั้นตอนของการตั้งเครื่องนั้นได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักๆ คือ 1. คลายอุปกรณ์จับยึด 2. ตั้งศูนย์ชิ้นงานตัวอย่าง 3. ตรวจสอบและติดตั้งเครื่องมือ 4. ทดลองผลิต จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาสูญเสียจากการตั้งเครื่อง เพื่อลดขั้นตอนของแต่ละงานย่อยๆ นั้นลงให้มีเวลาสั้นที่สุด จากผลของการปรับปรุง ทำให้สามารถลดเวลาในการตั้งเครื่องลงจากเดิม 127.13 นาที เหลือ 84.85 นาที หรือเป็นร้อยละ 33.26 และสามารถทำให้เพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรขึ้นจากเดิม 55.56 เป็นร้อยละ 62.59

พิชญ์นนท์ เตมียชาติ (2553) ได้ทำการศึกษาการขจัดความสูญเสียในกระบวนการผลิตของโรงงาน อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ปัจจุบันพบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ โดยประยุกต์ใช้เสาหลักที่ 1 เพื่อลดเวลาในการทำความสะอาดแม่พิมพ์ลดเวลาในการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิตโดยจัดทำรถเข็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบขึ้น นอกจากนี้ได้ประยุกต์แนวคิดตาม เสาหลักที่ 2, เสาหลักที่ 3, เสาหลักที่ 4, และเสาหลักที่ 6, เพื่อแก้ปัญหาเรื่องลวดละลายติดกับเฟรมไม่ดีโดยกำหนดแผนการตรวจสอบและเปลี่ยนอะไหล่ตรงแกนเพลลาของใบเชื่อมโดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสามารถลดการสูญเสียจากการเคลื่อนที่ทั้งหมดในการทำความสะอาดแม่พิมพ์จากเดิมใช้เวลาประมาณ 31 นาที เหลือ 1 นาที สามารถลดความสูญเสียจากการเคลื่อนที่ทั้งหมดในการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรก่อนการผลิตจากเดิมใช้เวลาประมาณ 46 นาที เหลือ 1 นาที สามารถปรับปรุงเครื่องจักรขัดข้องโดยลดจำนวนการเกิดการขัดข้องก่อนการปรับปรุงร้อยละ 4.50 คิดเป็น 63.45 นาทีต่อวัน หลังจากปรับปรุงเหลือร้อยละ 1.21 คิดเป็น 17.06 นาทีต่อวันสามารถลดเวลาที่เครื่องจักรขัดข้องส่วนลวดเชื่อม ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาร้อยละ 2.50 คิดเป็น 35.25 นาทีต่อวันหลังการปรับปรุงเหลือร้อยละ 1.04 คิดเป็น 14.66 นาทีต่อวันสามารถลดเวลาที่เครื่องจักรขัดข้องส่วนแม่พิมพ์ ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาร้อยละ 2.50 คิดเป็น 35.25 นาทีต่อวันหลังการปรับปรุงเหลือร้อยละ 0.95 คิดเป็น 13.40 นาทีต่อวันสามารถลดความสูญเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับร้อยละ 6.30 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดเป็นจำนวน 8,413 ชิ้นต่อวัน หลังการปรับปรุงเหลือร้อยละ 2.56 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด คิดเป็น 3,414 ชิ้นต่อวันจากการปรับปรุงข้างต้นเป็นผลให้สามารถเพิ่มผลผลิตในกระบวนการจาก 133,745 ชิ้น เป็น 179,949 ชิ้น ประสิทธิภาพโดยรวมเพิ่มขึ้น 7.4 เปอร์เซนต์

คริสฐา อิมเอิบ (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเพิ่มความสามารถในการผลิตสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล ด้วยการบำรุงรักษาเชิงทวิผลโดยรวม” ด้วยกิจกรรม TPM ในสายการผลิตบริษัท ยูนิลีเวอร์ ไทย โฮลดิ้งส์ จำกัด โดยมีที่มาของปัญหาหลักเนื่องจากความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทำให้บริษัท ที่ต้องมีการเปลี่ยนขนาดบรรจุและชนิดของผลิตภัณฑ์บ่อยครั้ง โดยเฉพาะเครื่องใช้ส่วนบุคคลชนิดเหลวบ่อยที่เกิดความสูญเสีย คือ การปรับตั้งขนาดบรรจุของเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ การดำเนินการวิจัยจะใช้หลักการของ TPM มาจัดความสูญเสียให้เป็นศูนย์ โดยทำการรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตและวิเคราะห์ด้วยหลักการ พาเรโต ผังก้างปลา และ Why-Why Analysis เพื่อสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจากความสูญเสีย ผลิตภัณฑ์ เป้าหมาย ได้แก่

1. แชมพูคลีนิก ขนาดบรรจุ 380 มิลลิลิตร
2. ครีมนวดผมซันซิล ขนาดบรรจุ 380 มิลลิลิตร
3. แชมพูโดฟ ขนาดบรรจุ 700 มิลลิลิตร
4. แชมพูซันซิล ขนาดบรรจุ 400 มิลลิลิตร

โดยแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยหลักการของ TPM และการทำงานอย่างเป็นระบบ (PDCA Cycle) จากนั้นจึงทำมาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับฝึกอบรมพนักงาน พบว่าในการสูญเสียดังกล่าวเกิดจากการเสียเวลาในการปรับตั้งและการลดเวลา ในการทำความสะอาดเครื่องจักร ผลการปรับปรุงทั้งสองกรณีคิดในรูปต้นทุนค่าเสียโอกาสในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 เท่ากับ 1,297,190 บาท แสดงว่าการนำกิจกรรม TPM มาใช้ปฏิบัติงานเพื่อการลดปัญหาความสูญเสียด้านต่างๆ ที่ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนค่าของการเสียโอกาส แต่ยังพบว่าอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินกิจกรรม คือ การเปลี่ยนแปลงทัศนคติพนักงานให้เกิดความรับผิดชอบในการบำรุงรักษาด้วยตนเองในการดำเนินงานต้องใช้บุคลากรภายนอกเป็นผู้ประสานงาน จนกระทั่งการดำเนินกิจกรรมประสบผล สำเร็จในเวลาต่อมา

ประวุฒิ ศิริหงส์ (2550) ได้ทำการศึกษาและวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้ TPM ในโรงงานแกนกระดาศ” ด้วยหลักของ TPM ใน 4- เสาหลัก คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง การบำรุงรักษาตามแผน การอบรมเพื่อเพิ่มทักษะพนักงาน ที่มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้น (OEE) และกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดผลของการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จากงานวิจัยพบว่า พนักงานไม่รู้จักรับผิดชอบเครื่องทำหน้าที่ใช้งานอย่างเดียวยังจำเป็นต้องฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะทักษะให้กับพนักงานในเรื่องต่างๆ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การบำรุงรักษาตามแผน การปรับปรุงเฉพาะเรื่องเพื่อให้พนักงานรู้จักการวิเคราะห์และหาสาเหตุของเครื่องม้วนที่ตนเองประจำอยู่ด้วยการใช้แผนผังก้างปลาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามลำดับ

ความสำคัญของปัญหาโดยการจัดการแผนการบำรุงรักษาต่อหนึ่งสัปดาห์ ให้พนักงานตรวจสอบลงข้อมูลตามใบตรวจสอบ ผลจากการนำกิจกรรม TPM มาใช้ในการดำเนินกิจการพบว่าในเวลา 1 เดือน ยอดการผลิตหรือประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรในระยะเวลา 1 เดือนโดยการเฉลี่ยจะพบว่ามีผลต่างของก่อนและหลังปรับปรุงอยู่ที่ 28.54% คิดราคาขายได้ 90,757.96 บาทการสูญเสียโอกาสหรือค่าอัตราการเดินเครื่องจักรจะพบว่าการเสียโอกาสที่สามารถผลิตใน 24 วัน มีผลต่างก่อนและหลังปรับปรุงร้อยละ 17.80 คิดเป็น 18,775.83 บาท ลดต้นทุนในการผลิตได้ทั้งสิ้น 109,533.79 บาทต่อเครื่องต่อเดือน หรือ 328,601.37 บาทต่อสามเครื่องต่อเดือน ซึ่งถ้าคิดเป็นกำไรที่ร้อยละ 14.11 จะได้กำไรทั้งหมด 46,365.65 บาทต่อสามเครื่องต่อเดือน

ธนากร จารุตั้งสกุล และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2549) ได้ทำการศึกษาและวิจัยทำงานของโรงงานหล่อโลหะแห่งหนึ่งโดยใช้ TPM มาช่วยในการลดความสูญเสีย โดยมีเป้าหมายในการดำเนินการเรื่องปรับปรุงการปรับแต่งเครื่อง (Set Up) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิตสูงสุด โดยที่ไม่มีของเสียเกิดขึ้นและเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต้องไม่หยุดกะทันหัน (Breakdown) ตามหลักของ TPM ในการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียที่คำนึงถึงอุบัติเหตุเป็นศูนย์ของเสียเป็นศูนย์ และเครื่องเสียเป็นศูนย์ ระบบการทำงานหรือการผลิตในโรงหล่อ ได้มีกิจกรรมในการทำงานที่หลากหลาย เช่น ขั้นตอนการยก Platform ขั้นตอนการเปลี่ยนถ่ายโซ่ ซึ่งทุกๆ ขั้นตอนจะใช้เวลาเป็นจำนวนมาก และต้องใช้จำนวนพนักงานที่มากตามไปด้วยในการยก Platform และการเปลี่ยนถ่ายโซ่ หลังจากทำงานวิจัยและทำการปรับปรุงแล้วลดขั้นตอนการทำงานลงเหลือ พบว่า

- ลดเวลาการทำงานลงได้ 17 นาที เพิ่มยอดขายได้เป็นมูลค่าถึง 531,250 บาท
- ลดการใช้ Preheat Launder และ Holding ที่สูญเสียไป 5,700 บาท/ชั่วโมง
- ลดการใช้แก๊ส ได้จำนวน 2,523.44 ลิตร/เดือน คิดเป็นเงิน 24,225 บาท

จากงานวิจัยกรณีศึกษานี้สามารถที่จะสรุปได้ว่าการใช้ TPM ในการแก้ไขปัญหาคาณดังกล่าว ทำให้เกิดผลดี คือ การเพิ่มผลผลิต การประหยัดพลังงานในการผลิตในด้านการสิ้นเปลืองทรัพยากร และเป็นการรักษาสีเงาตลอดด้วยในเวลาเดียวกัน

เดือนเพ็ญ รุ่งโรจน์ (2550) ได้ทำศึกษาวิจัยในการเพิ่มผลผลิตของ บริษัท พิชชาทุเค ด้วยหลักการสร้างทักษะเชิงช่างในส่วนเสาคาร์เรียนรู้และฝึกอบรมซึ่งเป็นเสาหลักหนึ่งของกิจกรรม TPM โดยมีเป้าหมาย เพื่อให้พนักงานสามารถคิดอย่างเป็นระบบ ต่อการลดของเสียเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือ QC Story มาเป็นตัวควบคุมคุณภาพ และการใช้เสาหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาช่วยในการสำรวจหาข้อบกพร่องในการผลิตด้วยการบันทึกรายการต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการผลิตโดยหลักการ พาเรโต เพื่อวิเคราะห์ว่าปัญหาใดควรที่จะได้รับมาทำการลำดับปัญหาที่ควรแก้ไขในอันดับแรก จากการสำรวจพบว่าปัญหา ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตไม่ได้

ขนาดมาตรฐาน จึงทำการใช้ แผนภูมิแก๊งปลาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ พบว่าสาเหตุที่ผลิตภัณฑ์ไม่ได้ขนาด โดยแบ่งกลุ่มปัญหาออกเป็นสาเหตุ 3 กลุ่ม คือ พนักงานขาดความชำนาญ พนักงานขาดความระมัดระวัง และการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัตถุดิบบ่อยครั้ง ที่ทำให้พนักงานขาดความรู้และความชำนาญจึงจำเป็นต้องจัดอบรมพนักงานใหม่ก่อนการปฏิบัติงานของพนักงานทั้งหมด เพื่อเป็นการทบทวนและแก้ไขปัญหาด้านการขาดความระมัดระวัง พร้อมทั้งปลูกฝังให้ตระหนักถึงความสำคัญ โดยทำการวัดจากประสิทธิภาพในการทำงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ จากการประเมินผลหลังการปรับปรุง 3 เดือน พบว่าจากเปรียบเทียบผลที่ได้ แสดงในตารางที่ 2.2 เห็นว่าผลของการแก้ไขปัญหาลดลงทำให้ปริมาณการผลิตมากขึ้น ทำให้ธุรกิจมีกำไรจากยอดการผลิตที่ได้มากขึ้น

ตารางที่ 2.2

เปรียบเทียบการดำเนินกิจกรรม TPM ของพิซซ่า ทุเคย์

รายการ	ก่อนการดำเนินกิจกรรม	หลังการดำเนินกิจกรรม
จำนวนที่ผลิต (ชิ้น)	73,170	78,217
จำนวนของเสีย (ชิ้น)	262	2
เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	0.4%	0.003%
สูญเสียต้นทุน (บาท/ปี)	51,984	168
สูญเสียโอกาสขาย (บาท/ปี)	252,264	3,600

(ที่มา: เดือนเพ็ญ รุ่งโรจน์, 2550, หน้า21)

2.9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข (2552) ได้นำเสนอผลการวิจัยของบริษัท โตปี ที่ได้นำกิจกรรม TPM มาใช้ในการดำเนินการของบริษัทในโรงงานอายุของ บริษัทโตปี ซึ่งเป็นโรงงานขนาดกลางมีคนงาน 660 คน และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตล้อยนต์ 880 ตัว ก่อนหน้านั้นความพยายามของฝ่ายบริหารมุ่งที่การปรับปรุงการปฏิบัติงานและประสิทธิภาพของคนที่จัดการทรัพยากรให้ดีขึ้น และทำการปรับปรุง ระบบต่างๆ อย่างไรก็ตามฝ่ายบริหารได้พบว่าการจะปรับปรุงต่อไปนั้นเป็นการยากถ้าหากไม่จัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ในช่วงที่เศรษฐกิจเติบโตขึ้นเช่นนั้น การปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการผลิตมีความสำคัญเท่ากับการปรับปรุงระบบและแรงงาน ฝ่ายบริหารระดับสูงของบริษัทโตปีได้กำหนดให้โรงงานบริษัทอายุพยายามรักษากำไรไว้ให้ได้ ถึงแม้ว่าจะต้องผลิตน้อยกว่าร้อยละ 80 ของความสามารถในการผลิต ดังนั้น จึงมีการนำวิธีการ TPM มาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ ส่วนสำคัญ 3 ส่วนของ TPM ในโรงงานแห่งนี้ คือ

1. กำหนดระบบทุกคนมีส่วนร่วมโดยสมัครใจในกิจกรรม PM และพยายามกำจัดสาเหตุสำคัญ 4 ประการที่ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานน้อยลงให้หมดไป โดยมุ่งไปที่ สาเหตุดังนี้ เครื่องจักรไม่ทำงาน ปัญหาเรื่องแบบเวลาในการติดตั้งเครื่องมือใหม่

2. การปรับปรุงทักษะในการแก้ปัญหาของคณงานที่คอยทำหน้าที่ดูแลรักษาเครื่องจักรและการประสานเข้ากับกิจกรรมไคเซ็นเพื่อแก้ปัญหาเครื่องจักรเสียให้หมดไป

3. การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมการผลิตในส่วนต่างๆ เช่น เครื่องมือแม่พิมพ์ เวลาที่ใช้ติดตั้งเครื่องมือใหม่การออกแบบเครื่องมือของเสียและการซ่อม

สถาบันรักษาประสิทธิภาพโรงงานแห่งญี่ปุ่นได้ให้การสนับสนุนในการทำกิจกรรม TPM แก่โรงงาน อายาเซ ในปี ค.ศ. 1983 ในด้านการฝึกทักษะพื้นฐานให้กับหัวหน้าคณงาน 70 คน และผู้นำคนอื่นๆ ด้วยหลักสูตรเหล่านี้จะมีการอบรมในเรื่องการใช้น้ำมันหล่อลื่น การขันแป้นเกลียว และสลักเกลียวให้แน่น การไฟฟ้าพื้นฐาน เรื่องเกี่ยวกับแรงดันน้ำและลมและหลักกลศาสตร์ในการขับรถยนต์ การอบรมในแต่ละหัวข้อใช้เวลาถึง 4 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าคณเหล่านี้มีความรู้พื้นฐานในการดูแลรักษารถยนต์เป็นอย่างดี ให้ความรู้ว่ามีน้ำมันมากเกินไปอาจทำให้ความร้อนของเครื่องจักรสูงและเป็นอันตรายหลังจากหัวหน้าคณงานก็จะไปฝึกอบรมให้กับคณงานอีกต่อหนึ่งการประกอบกิจกรรม TPM ของโรงงานอายาเซ ประกอบไปด้วยขบวนการต่างๆ ทั้งสิ้น 7 ขั้นตอนโดยแต่ละขั้นตอนมีคณงานเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มย่อยด้วยความสมัครใจ

One Yoon Seng and Muhamad Jantan (2008) ได้ทำการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้ TPM ในวงการอุตสาหกรรมในประเทศมาเลเซีย โดยนำกลยุทธ์ในการปฏิบัติงานที่ให้ความสำคัญของ TPM ในการสร้างกลยุทธ์สองส่วน คือ กลยุทธ์ในด้านกระบวนการการผลิต และด้านบุคคลในการดำเนินกลยุทธ์ในด้านต่างๆของโรงงานในมาเลเซียแบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก คือ

1. ผู้บริหารระดับสูงต้องมีความมุ่งมั่นและเป็นผู้นำ
2. ต้องได้รับความร่วมมือจากพนักงานทั้งหมด
3. การให้การศึกษาและฝึกอบรมหลักการทั่วไป

พบว่าเมื่อผู้บริหารระดับสูงกำหนดแผนงานและมีความมุ่งมั่นในการดำเนินกิจกรรม และออกแบบแผนงานเป็นนโยบายในการปฏิบัติ และประกาศอย่างเป็นทางการขั้นตอนต่อไปได้ให้การศึกษาฝึกอบรมในแนวทางผู้บริหารได้กำหนดนโยบายเป็นสิ่งที่จำเป็นในการดำเนินกลยุทธ์ด้านบุคคลไปดำเนินการต่อเพื่อเป็นกลยุทธ์ในด้านกระบวนการในการผลิตและการเพิ่มทักษะในเรื่องเทคนิคทั้งหมดเพื่อให้เข้าถึงพนักงาน ผลที่ได้มีความสำเร็จเป็นอย่างดีและได้รับความร่วมมือ ผลที่รับได้ออกมา คือ ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสูงสุด ทั้งในด้านปริมาณในการผลิต เพิ่มความน่าเชื่อถือ และคุณภาพของเครื่องจักร การจำกัดความสูญเสียต่างๆ จากการผลิตซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเครื่องจักรไม่มีประสิทธิภาพ

Nakajima (1989) ได้ทำการศึกษาวิจัยในด้านการลดความสูญเสียให้เป็นศูนย์ และการหยุดของเครื่องจักรเป็นศูนย์ในกลยุทธ์ในด้านกระบวนการผลิตที่ทำการวิจัยเริ่มต้นจาก

1. การสำรวจข้อบกพร่องและการสูญเสียจากนั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
2. ปรับปรุงเพื่อกำจัดข้อบกพร่องและการสูญเสียดังกล่าว
3. การประเมินผลในการปรับปรุงในสาเหตุดังกล่าว

ได้ทำการพัฒนาเพื่อค้นหาสาเหตุของการเกิดปัญหาที่แท้จริงเพื่อเป็นการแก้ปัญหาในเชิงลึก พบว่าผลกระทบด้านบุคคลต่อความคิดทางบวกระหว่างความสัมพันธ์ของด้านบุคคล และการนำ TPM ถือว่าเป็นระบบที่ใหม่ในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศมาเลเซียแต่สามารถนำมาใช้ปฏิบัติงานได้จริงซึ่งผลกระทบดังกล่าวทำให้พนักงานได้รับความรู้เพิ่ม การศึกษาและการฝึกอบรมที่ถูกต้อง

สรุปได้ว่าการดำเนินกิจกรรม TPM สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญคือการให้ความรู้ และการฝึกอบรมแก่พนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านกระบวนการผลิต เพื่อลดการสูญเสีย โดยสร้างวิธีการดูแลการบำรุงรักษาของเครื่องจักรที่ดี ทำให้เครื่องจักรทำงานได้ประสิทธิภาพดีก่อให้เกิดผลผลิตจำนวนมาก โดยมีของเสียมีทิศทางลดลง เป็นผลจากการนำ TPM มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน

Vinod Kumar Singh (2005) ได้ทำการศึกษาและวิจัยในหน่วยงานยุทธภัณฑ์ หน่วยงานดังกล่าวได้ทำการผลิตอาวุธเพื่อสนับสนุนการทำงานของรัฐบาลประเทศอินเดีย โดยที่งานวิจัยนี้ได้นำ ระบบ TPM มาประยุกต์ใช้ปรับปรุงงานเพื่อให้สู่เป้าหมายลดข้อบกพร่องในการผลิตเป็นศูนย์ ซึ่งใช้หลักการของเสา การบำรุงรักษาด้วยตนเอง Autonomous Maintenance และปัจจัยในด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นหลักเพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงการบำรุงรักษาด้วยตนเองโดยดำเนินงาน ในเบื้องต้นหน่วยงานนี้ได้ทำการให้ความรู้ สร้างแรงจูงใจ ปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยดำเนินการที่ โรงงานต่อไปนี้

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. โรงงานผสมวัตถุดิบ | 3. โรงงานปรับแต่งผิวงาน |
| 2. โรงงานเครื่องจักรกล | 4. โรงงานประกอบชิ้นส่วน |

ในการปฏิบัตินี้จะอาศัยหลักการ 7 ขั้นตอนในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง เป็นแนวทางในการปฏิบัติโดยเริ่มต้นด้วยอบรมและให้ความรู้ในด้านพื้นฐานการบำรุงรักษาให้กับเจ้าหน้าที่จากนั้นได้ดำเนินการจัดแบ่งกลุ่มการทำความสะอาดโรงงานและพื้นที่ที่ใช้ในการทำงาน รวมทั้งอุปกรณ์ที่รับผิดชอบ ทำการซ่อมรอยรั่วที่เกิดขึ้นจากน้ำมันและส่วนที่เปลี่ยนท่อน้ำมันไฮดรอลิกให้เป็นแบบเหล็กและทำเครื่องหมายด้วยสีขาวเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจเช็คเมื่อเกิดการรั่วไหลของน้ำมันไฮดรอลิก กำหนดมาตรฐานเพื่อใช้ในการตรวจเช็คเครื่องจักร การหล่อลื่น เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมได้จัดให้มีการประชุมแสดงผลสำเร็จและผลการแก้ปัญหาในการทำงาน

อย่างต่อเนื่องในเวลาเดียวกันได้มีการเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์เพื่อให้ทุกคนในองค์กรรับทราบ หลังจากทำกิจกรรมดังกล่าวซึ่กระยะพบว่าต้นทุนของการผลิตลดลงร้อยละ 50 ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาลดลงร้อยละ 10 ความสิ้นเปลืองของพลังงานที่ใช้ลดลงร้อยละ 60 และความผิดพลาดจากการผลิตลดลงเป็นศูนย์ โดยพนักงานได้มีความเชี่ยวชาญในงานมากขึ้นช่วยในการพัฒนาพื้นที่ทำงานของตนพร้อมทั้งให้ความเอาใจใส่และมีความกระตือรือร้นในงานใหม่ที่ทางหน่วยงานได้มอบหมายให้โดยยึดหลักการการเดิมคือ ความผิดพลาดเป็นศูนย์และการหยุดของเครื่องจักรเป็นศูนย์

Ahuja and Khamba (2007) ได้ทำการวิจัย เพื่อลดปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตเหล็กประเทศอินเดีย ด้วยระบบการจัดการ TPM โดยที่ แห่งนี้ประสบปัญหาในด้านต่างๆเช่น ผลผลิตที่ได้น้อย มีความสูญเสียและของเสียในกระบวนการผลิตสูง พร้อมทั้งได้รับการร้องเรียนจากลูกค้าเป็นอย่างมากในด้านคุณภาพของผลผลิต และความซับซ้อนในการดำเนินการ เนื่องจากโรงงานดังกล่าวได้รับมาตรฐาน ISO 9002 และ ISO 14001 ทำให้ทุกขั้นตอนในการผลิตจะต้องมีแผนงานที่หลายหลายออกมาตราฐานข้อตกลงของมาตรฐานนั้นๆ จึงนำระบบของ TPM มาใช้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพิสูจน์ว่า TPM จะสามารถช่วยลดปัญหาความสูญเสียต่างๆ และทำให้เกิดผลกำไรกับกิจการ ขั้นตอนการดำเนินการ TPM ประกอบไปด้วย

1. ความสูญเสียที่เกี่ยวกับอุปกรณ์สาเหตุอันเกิดจากอุปกรณ์ชำรุดแตกหักการปรับแต่งการเปลี่ยนการผลิต โดยมีการทำงานซ้อนกันหยุดการทำงานของเครื่องจักรอย่างกะทันหัน
2. ความสูญเสียที่เกี่ยวกับรายจ่ายมาจากสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดการหยุดผลิต ค่าใช้จ่ายอื่นๆ รวมไปถึงแรงจูงใจของพนักงาน

3. ความสูญเสียในวัสดุด้านการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพการแก้ไขงานผลิตหลัก

ในครั้งแรกมีการใช้เงินลงทุนจำนวน 80 ล้านบาท ปี ภายหลังการดำเนินการกิจกรรม TPM พบว่า ปัญหาความสูญเสียต่างๆ ได้ลดลงไป ได้แก่

- 3.1 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร สามารถทำได้ร้อยละ 14-45
- 3.2 จำนวนสินค้าคงคลังลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 45-58
- 3.3 ผลผลิตเพิ่มขึ้น สามารถทำได้ร้อยละ 22-41
- 3.4 ของเสียที่ลูกค้าส่งคืนลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 50-75
- 3.5 อุบัติเหตุลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 90-98
- 3.6 ปัญหาระหว่างการผลิตและงานที่ทำใหม่ลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 65-80
- 3.7 เครื่องจักรหยุดโดยกะทันหันลดลง สามารถทำได้ร้อยละ 65-78
- 3.8 ประหยัดพลังงาน ผลของกิจกรรม Kaizen สามารถทำได้ร้อยละ 8-27
- 3.9 พนักงานให้ความร่วมมือต่อองค์กร

2.10 สรุปทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบของงานบำรุงรักษาในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมนั้น จะมีลักษณะการดำเนินงานด้านการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรที่แตกต่างกันออกไปตามรูปแบบของการผลิต ที่มีความแตกต่างของขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ถึงแม้ว่าจะได้วางแผนและกำหนดการควบคุมต่างๆ ไว้เพื่อให้กิจการดำเนินไปได้ หากเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดการเสื่อมสภาพ ชัดข้อง หรือชำรุดเสียหาย อาจทำให้ผลิตภัณท์ที่ผลิตมีคุณภาพไม่ได้ตามข้อกำหนด หรือทำให้การผลิตต้องหยุดชะงักได้ ซึ่งจะมีผลให้ต้นทุนการตรวจสอบและต้นทุนการผลิตโดยรวมสูงขึ้น ดังนั้น ในการบริหารการจัดการที่ดีจึงต้องรักษาความสามารถในการผลิตไว้ ในขณะเดียวกันจะรักษาด้านทุนการซ่อมบำรุงและต้นทุนการเสียของเครื่องจักรให้อยู่ภายใต้การควบคุม โดยจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในงานผลิตและการบริหารงานบำรุงรักษาเป็นอย่างดี เพื่อรักษาสภาพ หรือยกสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ได้มาตรฐานที่กำหนดหรืออีกนัยหนึ่ง

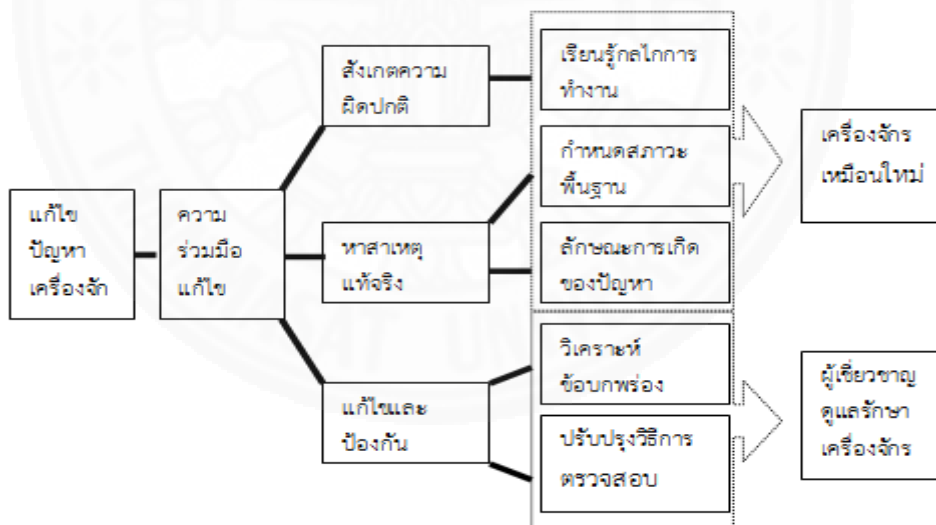
เป้าหมายที่สำคัญของการบำรุงรักษา คือ การดูแลรักษาเครื่องจักรสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบแบบแผนเพื่อควบคุมมาตรฐานในงานบำรุงรักษา ดังนั้น วิธีบริหารจัดการด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ดีจะต้องรู้และเข้าใจว่าในการจัดการบำรุงรักษา ข้อมูลการบำรุงรักษาที่น่าวิเคราะห์ตัดสินใจ จะต้องผ่านขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานพร้อมทั้งอาการหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ผู้ที่พบเห็นและเกี่ยวข้องเป็นอันดับแรก คือ พนักงานผู้ใช้เครื่องจักรมีส่วนร่วมสำคัญควรสร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเอง เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบด้วยประสาทสัมผัส เป็นต้น แนวคิดของการบำรุงรักษาที่ผลจึงเป็นแนวคิดที่สร้างความเจริญก้าวหน้าอย่างมั่นคงให้กับสายการผลิต ที่มุ่งกำจัดความสูญเสีย 6 ประการ เพื่อส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นลดการสูญเสียของผลิตภัณท์น้อยลงและลดต้นทุน

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินงานพัฒนาระบบด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร

การศึกษางานวิจัยต่อปัญหาของการดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อการปรับปรุงและวิธีการในการปฏิบัติเพื่อป้องกันและลดความสูญเสียที่เกิดจากปัญหาเครื่องจักรเสียหาย ปัจจุบันลักษณะของการเกิดปัญหามีรูปแบบที่ซ้ำกัน ดังนั้น การบำรุงรักษาส่วนใหญ่มักจะไม่สามารถประสบความสำเร็จเพราะรูปแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาไม่ถูกต้องหรือขาดข้อมูลที่เพียงพอทำให้มองข้ามปัญหาไปซึ่งเป็นการค้นหาต้นเหตุของปัญหาที่ไม่ตรงจุดโดยมากช่างซ่อมบำรุงจะใช้ประสบการณ์ส่วนตัวมาแก้ปัญหาทั้งยังขาดวิธีการเก็บประวัติปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไข ดังนั้นวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดความสูญเสียสามารถกำหนดได้ดัง ภาพที่ 3.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเครื่องจักรเสีย หลักสำคัญเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เครื่องจักรจะเสียในแต่ละครั้ง

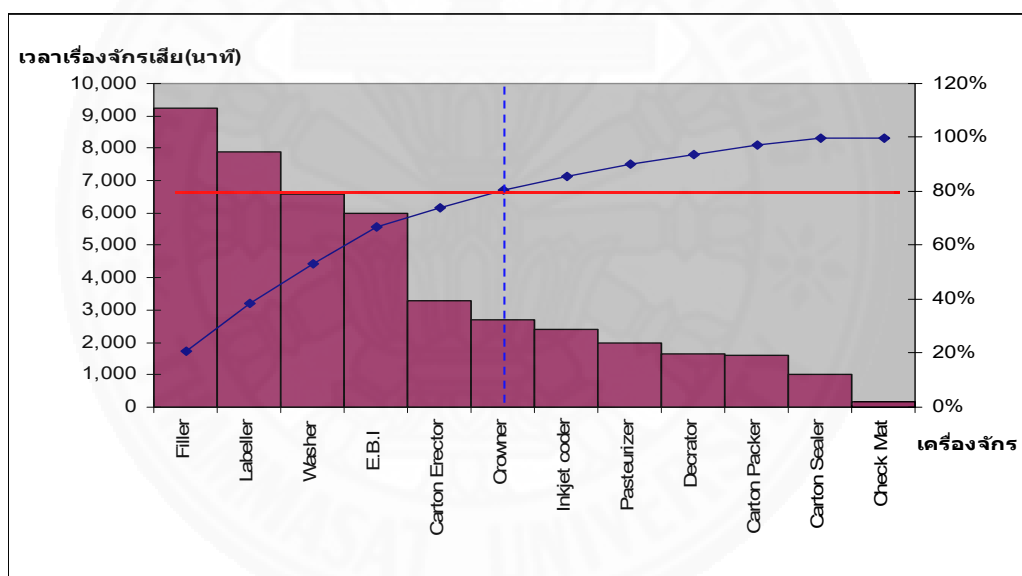


ภาพที่ 3.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเครื่องจักรชำรุดอย่างเป็นระบบ

ในการดำเนินงานต่อไปนี้ผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยหลักของ TPM (Total Productive Maintenance) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุและป้องกันเครื่องจักรเสียด้วยแนวทาง การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การบำรุงรักษาตามแผน มาใช้ในการดำเนินงานวิจัยเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

3.2 การเลือกเครื่องจักรเพื่อทำต้นแบบตัวอย่างสำหรับการปรับปรุง

การทำงานของเครื่องจักรที่ต้องเดินเครื่องจักรอยู่เป็นประจำจะพบปัญหาเครื่องจักรเกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก เช่น มอเตอร์มีน้ำมันที่รั่วซึม การเดินเครื่องจักรสะดุดเพราะระดับสารหล่อลื่นไม่เพียงพอ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่แตกหักแล้วไม่มีเปลี่ยนเพราะขาดการตรวจสอบและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องและการซ่อมบำรุงที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานการเลือกเครื่องจักรเพื่อปรับปรุงในการผลิตที่มีเครื่องจักรอยู่เป็นจำนวนมากและมีระยะเวลาดำเนินการที่จำกัด จึงให้วิธีการของ Pareto Principle หรือ กฎ 80/20 มาช่วยในการเลือก โดยนิยาม 80/20 ของ ดร.โจเซฟ จูแรน อธิบายไว้ว่า “สิ่งที่สำคัญหรือมีประโยชน์จะมีอยู่เป็นจำนวนที่น้อยกว่าสิ่งที่ไม่สำคัญหรือไม่มีความสำคัญซึ่งมีจำนวนที่มากกว่า (Vital few and trivial many) ในอัตราส่วน 20 ต่อ 80”



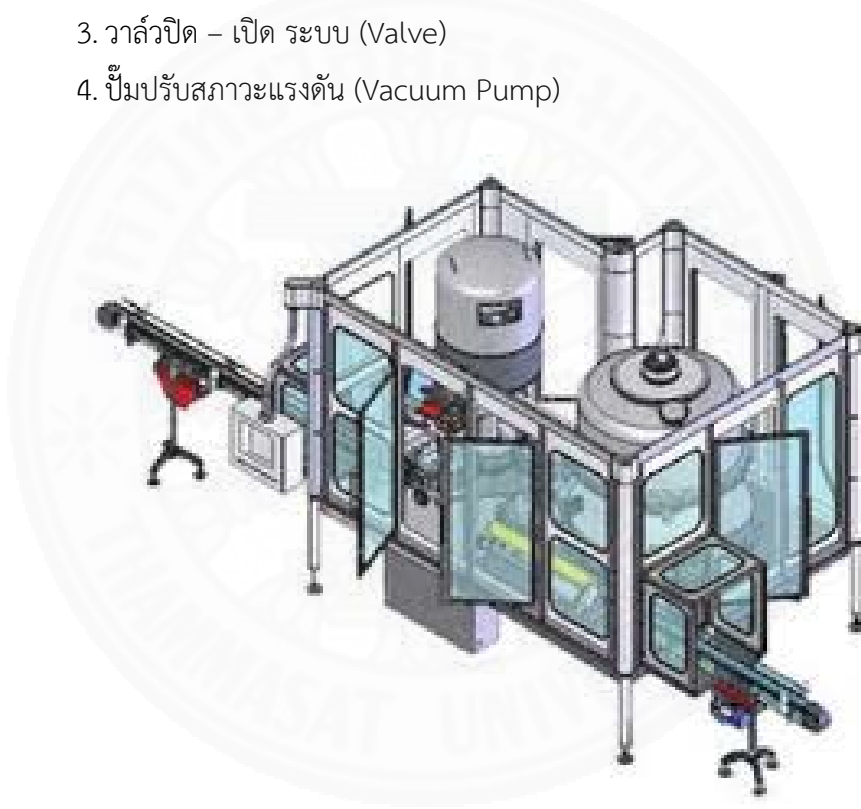
ภาพที่ 3.2 กราฟ Pareto แสดงลำดับปัญหาของเครื่องจักรเสียหายจากมากไปน้อย

ดังนั้น ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลของปัญหาเครื่องจักรชำรุดมาสร้างกราฟ พาเรโต (Pareto Principle) แบบ 80/20 ดังภาพที่ 3.2 ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า เครื่อง Filler (เครื่องบรรจุ) มีการหยุดซ่อมคิดเป็นร้อยละ 20.77 จากปัญหาทั้งหมดมาเป็นต้นแบบศึกษาเพื่อลดความเสียหายของเครื่องจักร วิธีการหาต้นเหตุและแก้ไขปัญหาก็ได้ปรับปรุงและสร้างมาตรการป้องกันความเสียหาย รวมไปถึงเครื่องมือที่ตรวจวัดประสิทธิภาพ ของเครื่องจักรหลังการดำเนินงาน เพื่อลดความสูญเสีย ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต

3.3 ศึกษาหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการปรับปรุง

หลักการทำงานของเครื่องบรรจุภัณฑ์ลงขวด ดังภาพที่ 3.3 เป็นเครื่องจักรที่มีการทำงานแบบ Rotary ที่สามารถปรับปริมาตรการบรรจุได้ 2 ขนาด คือ ขนาดการบรรจุปริมาตร 640 มิลลิลิตร และปริมาตร 330 มิลลิลิตร โดยการบรรจุแบบเย็นด้วยสร้างสภาวะสุญญากาศเพื่อทำให้เกิดแรงดันสำหรับการบรรจุลงขวด อุปกรณ์หลักของเครื่องบรรจุ (Filler) ประกอบด้วย

1. ระบบการบรรจุ (Piston filling machine)
2. ถังพักผลิตภัณฑ์ (Tank), หัวบรรจุ (Vent tube)
3. วาล์วปิด – เปิด ระบบ (Valve)
4. ปั๊มปรับสภาวะแรงดัน (Vacuum Pump)

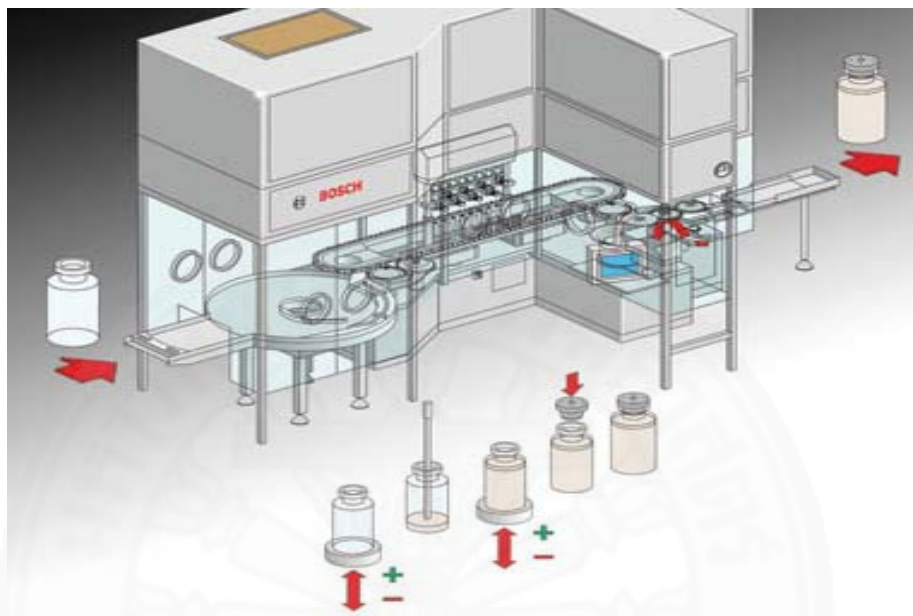


ภาพที่ 3.3 เครื่องบรรจุน้ำดื่ม

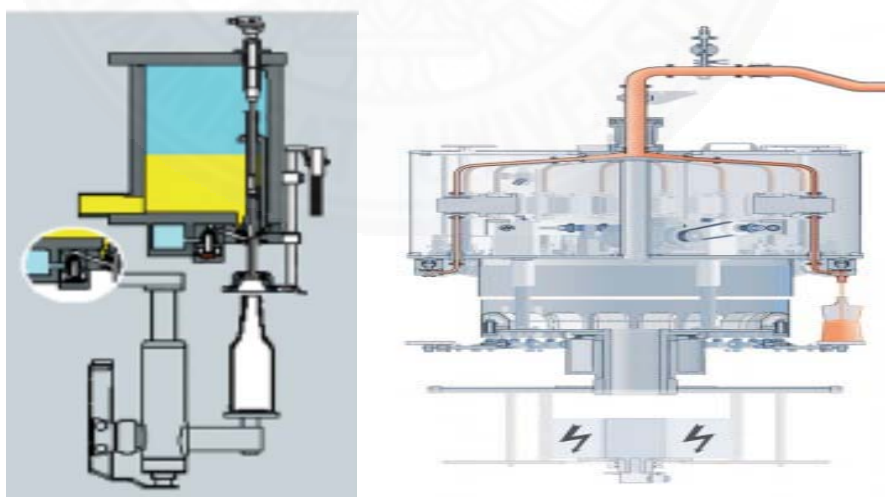
3.3.1 หลักการทำงานของเครื่องบรรจุ (Process Filling Bottles)

หลักการทำงานของเครื่องบรรจุในขั้นตอนแรกเครื่องจะถูกลำเลียงขวดมาโดย Conveyor ส่งผ่านสตาร์วีล (Star Wheel) เข้าสู่เครื่องบรรจุ (Filler) โดยชุด Bottle Plate ทำหน้าที่ประคองขวดให้ตรงชุดหัวบรรจุ แสดงในภาพที่ 3.4 ขั้นแรกเมื่อขวดเข้าสู่ Bottle Plate เครื่องจะทำการส่ง Centering Cup เพื่อปิดปากขวดและส่ง Tube โดยทำหน้าที่ Blow CO₂ สร้างสภาวะสุญญากาศในขวดโดยมี Seal Cup ปิดกั้นอากาศภายนอก และเป่าไล่ออกซิเจนในขวดออก โดยตรง

ปลาย Tube หลังจากนั้น Key Valve ทำหน้าที่ปิด เปิด Vent tube เพื่อให้ น้ำที่อยู่ในถังพักจะถูกส่งผ่านเดิมเข้าขวด ดังแสดงในภาพที่ 3.5 เมื่อบรรจุเสร็จจะผ่านมาที่ Water jet เพื่อฉีดน้ำร้อนเพื่อไล่ออกซิเจนออกจากน้ำเบียร์ หลังจากนั้นก็ลำเลียงเข้าสู่ Crowner เพื่อปิดฝา



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการลำเลียงขวดเข้าเครื่องบรรจุ



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการบรรจุน้ำลงขวด

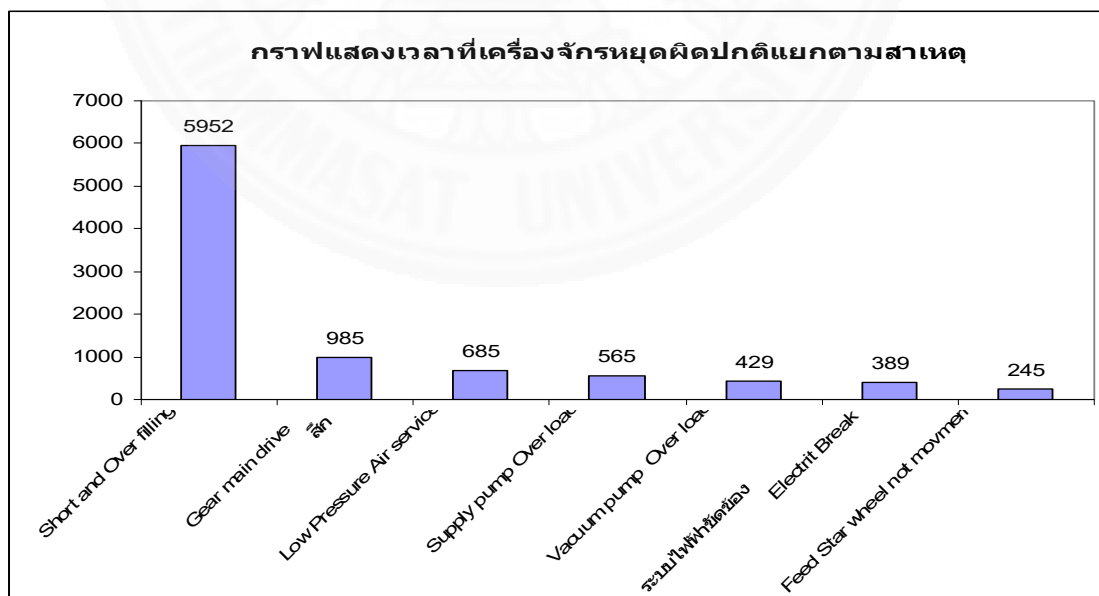
3.4 ปัญหาการชำรุดเสียหายของเครื่องบรรจุ

จากข้อมูลของปี พ.ศ. 2555 พบว่าปัญหาไม่สามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่องเพราะต้องหยุดซ่อมจากความเสียหายของเครื่องบรรจุ (Filler) ดังตารางที่ 3.1 และกราฟพาเลโต ดังภาพที่ 3.6 ที่นำข้อมูลมาลำดับความผิดปกติเครื่องจักรจากมากไปน้อย

ตารางที่ 3.1

ข้อมูลการเสียและเวลาที่เครื่องบรรจุหยุดทำงาน (2555)

สาเหตุการเสียและหยุดทำงานของเครื่อง Filler	เวลา (นาท)
Short and Over fill	5,952
Gear main drive ลีค	985
Low Pressure Air service	685
Supply pump Over load	565
Vacuum pump Over load	429
ระบบไฟฟ้าขัดข้อง	389
Feed Star wheel not movement	245



ภาพที่ 3.6 กราฟแสดงความผิดปกติเครื่องจักรและเวลาที่หยุดซ่อม

โดยแสดงสาเหตุการหยุดของเครื่องบรรจุส่วนใหญ่เกิดจากตัวอุปกรณ์ที่ชำรุดและสึกหรอจากสภาพการใช้งาน ดังนั้น การชำรุดเสียหายและการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ จะส่งผลกระทบต่อระบบการบรรจุ ให้ระบบ Filling ไม่สามารถบรรจุได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยปัญหาหลักที่เกิดขึ้น คือ ปัญหาการบรรจุไม่ได้ระดับ เรียกว่า short & over Fill ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญเพราะมีการปัญหาขึ้นซ้ำครั้งมากที่สุด ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 3.2

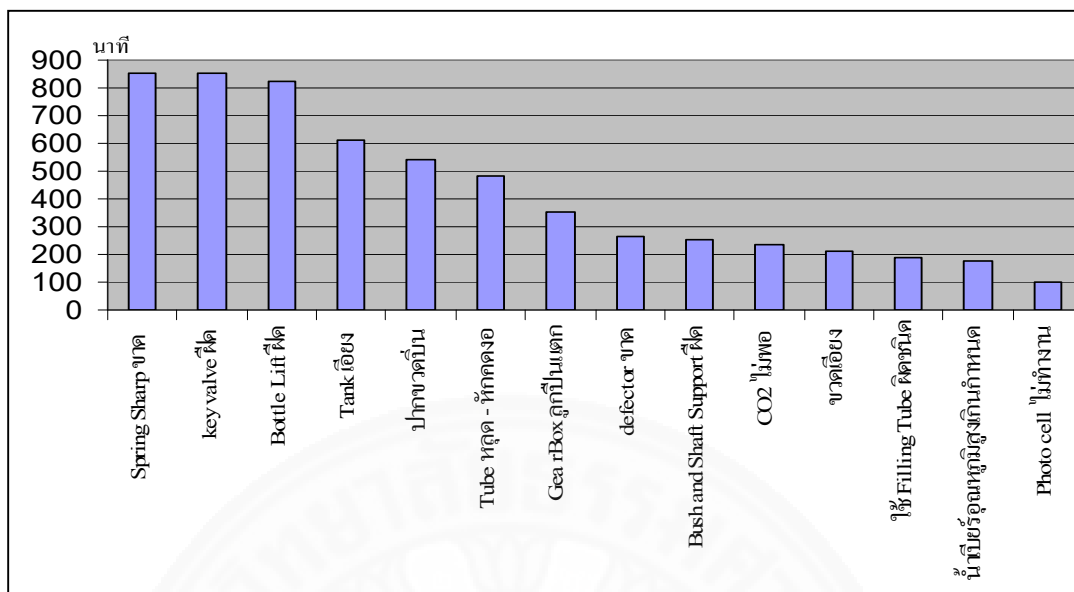
ตารางที่ 3.2

ความสูญเสียของเวลาที่เกิดขึ้นข้อมูลเวลาในการหยุดเครื่องบรรจุขวดเปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์สะสม

เครื่องจักร (นาท/ปี2555)	เวลาที่เครื่องจักรเสีย	เปอร์เซ็นต์	เฉลี่ยร้อยละ
Filler Machine	5,952	64.35	64%
Labeller Machine	985	10.65	75%
Conveyor	685	7.41	82%
Washer Machine	565	6.11	89%
Inspection Bottle side	429	4.64	93%
Packer Machine	389	4.21	97%
Sealer Machine	245	2.65	100%

3.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากสภาพการใช้งานของเครื่องจักรที่เร่งการผลิตให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานปัญหาหลักที่พบต่อการชำรุดของเครื่องจักร คือ อุปกรณ์อะไหล่ที่เสื่อมสภาพ รวมไปถึงแก้ไขปรับแต่งเครื่องจักรบ่อยครั้งจนทำให้เกิดปัญหา Short & Over fill อุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายได้ถูกนำมาแยกกลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 3.7 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนอุปกรณ์และเวลาที่เกิดความสูญเสียอันส่งผลให้เครื่องจักรหยุดบ่อย



ภาพที่ 3.7 อุปกรณ์ที่ชำรุดแล้วส่งผลต่อการเกิด Short and over fill

จากนั้นนำปัญหาของอุปกรณ์ที่ชำรุดและส่งผลต่อการเกิด Short and over fill มาหาสาเหตุที่แท้จริง ใช้ทฤษฎีโดอะแกรมของเหตุและผล (ผังก้างปลา) มาทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา short and over fill โดยหาต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง แยกปัญหออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

ปัญหากลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่ใช้เวลาในการแก้ไขได้เร็วแต่มีการเกิดซ้ำ โดยมีข้อกำหนดเอาไว้ว่า เครื่องจักรที่นำมาวิเคราะห์โดยมีเวลาหยุดไม่เกิน 10 นาที ดังภาพที่ 3.8 เรียกกลุ่มนี้ว่า Downtime

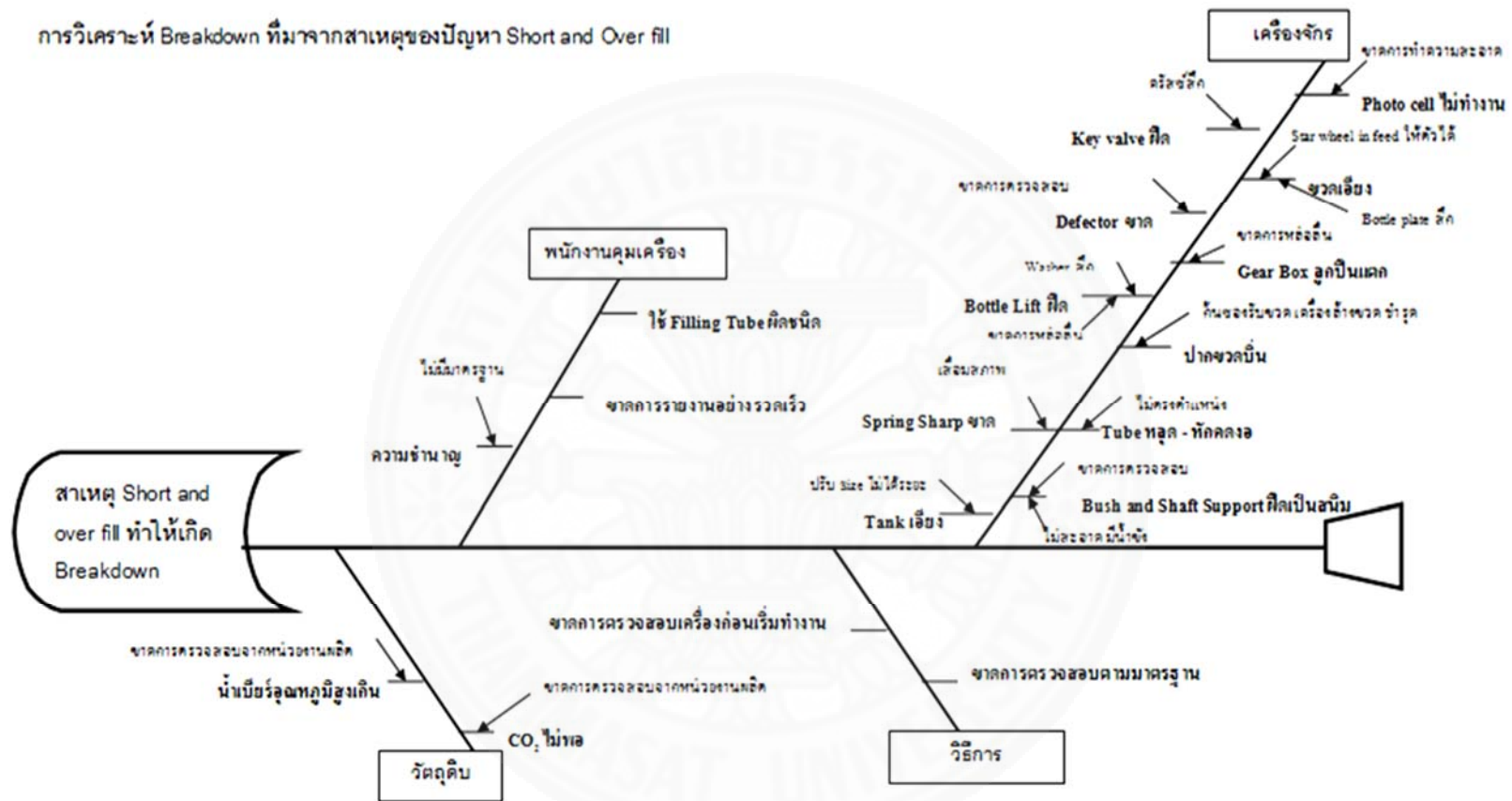
ปัญหากลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มปัญหาที่ใช้เวลาในการแก้ไขนาน เครื่องจักรที่นำมาวิเคราะห์โดยที่เวลาหยุดเกิน 10 นาที ดังภาพที่ 3.9 เรียกกลุ่มนี้ว่า Breakdown

ดังนั้น เมื่อนำข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา Short & Over fill ซึ่งเครื่องมือที่จะช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุ คือ โดอะแกรมของเหตุและผล (แผนภูมิแบบผังก้างปลา) โดยหลักการผังก้างปลา แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มปัญหาหลักๆ หรือจะเรียกสั้นๆว่าการวิเคราะห์หาสาเหตุแบบ 4M คือ

- ปัญหาจาก ตัวเครื่องจักร (Machine)
- ปัญหาจาก พนักงานควบคุม (Man)
- ปัญหาจาก วัตถุดิบในการผลิต (Material)
- ปัญหาจาก วิธีการ (Method)

ภาพที่ 3.8 แผนภูมิแก้งปลาแสดงสาเหตุการเกิดปัญหา Short and Over fill (Downtime)

การวิเคราะห์ Breakdown ที่มาจากสาเหตุของปัญหา Short and Over fill



ภาพที่ 3.9 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดปัญหา Short and Over fill (Breakdown)

จากแผนภูมิวิเคราะห์ปัญหาแบบผังก้างปลาแสดงสาเหตุปัญหา Short & Over fill Downtime และ ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดปัญหา Short & Over fill Breakdown เมื่อทราบปัจจัยของการเกิดปัญหา จะนำมาสรุปโดยรวม ดังตารางที่ 3.3 เพื่อใช้จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่แท้จริง

ตารางที่ 3.3

วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา Short & Over fill

No	ปัญหา	แหล่งของปัญหา	สาเหตุปัญหา
1	Photo cell ไม่ทำงาน	พนักงาน	ขาดการทำความสะอาดหน้าสัมผัส Photo Cell
2	Key valve ผิด	วัสดุหรือวัตถุดิบ	ครีส์รอยผิวสึกจากเสื่อมสภาพหมดอายุจากสภาพการใช้งาน
3	ขวดเอียง	เครื่องจักร ระบบเครื่องจักร	นอตยึด Star wheel หลวม Bottle plate สึกเสียรูปทรงการสีกของเศษขวดแตก
4	Gear Box ลูกปืนแตก	พนักงาน	ขาดการหล่อลื่น
5	Bottle Lift ผิด	เครื่องจักร	Washer สึกขาดการหล่อลื่น
6	Defector ขาด	วัสดุหรือวัตถุดิบ	เสื่อมสภาพและหมดอายุจากการใช้งาน
7	ปากขวดบิ่น	เครื่องจักร	ก้นของรับขวดเครื่องล้างขวดชำรุด
8	Spring Sharp ขาด	วัสดุหรือวัตถุดิบ	หมดอายุและเสื่อมสภาพจากใช้งาน
9	Tube หลุด - หักคด	ระบบเครื่องจักร	ปากขวดกระแทกจากการส่งของชุด Wheel ผิดจังหวะ
10	ระบบกลไกผิดพลาด	พนักงาน	ขาดการทำความสะอาด
11	Tank เอียง	พนักงาน	ปรับระยะ Tank ไม่ได้ระดับ

ตารางที่ 3.4

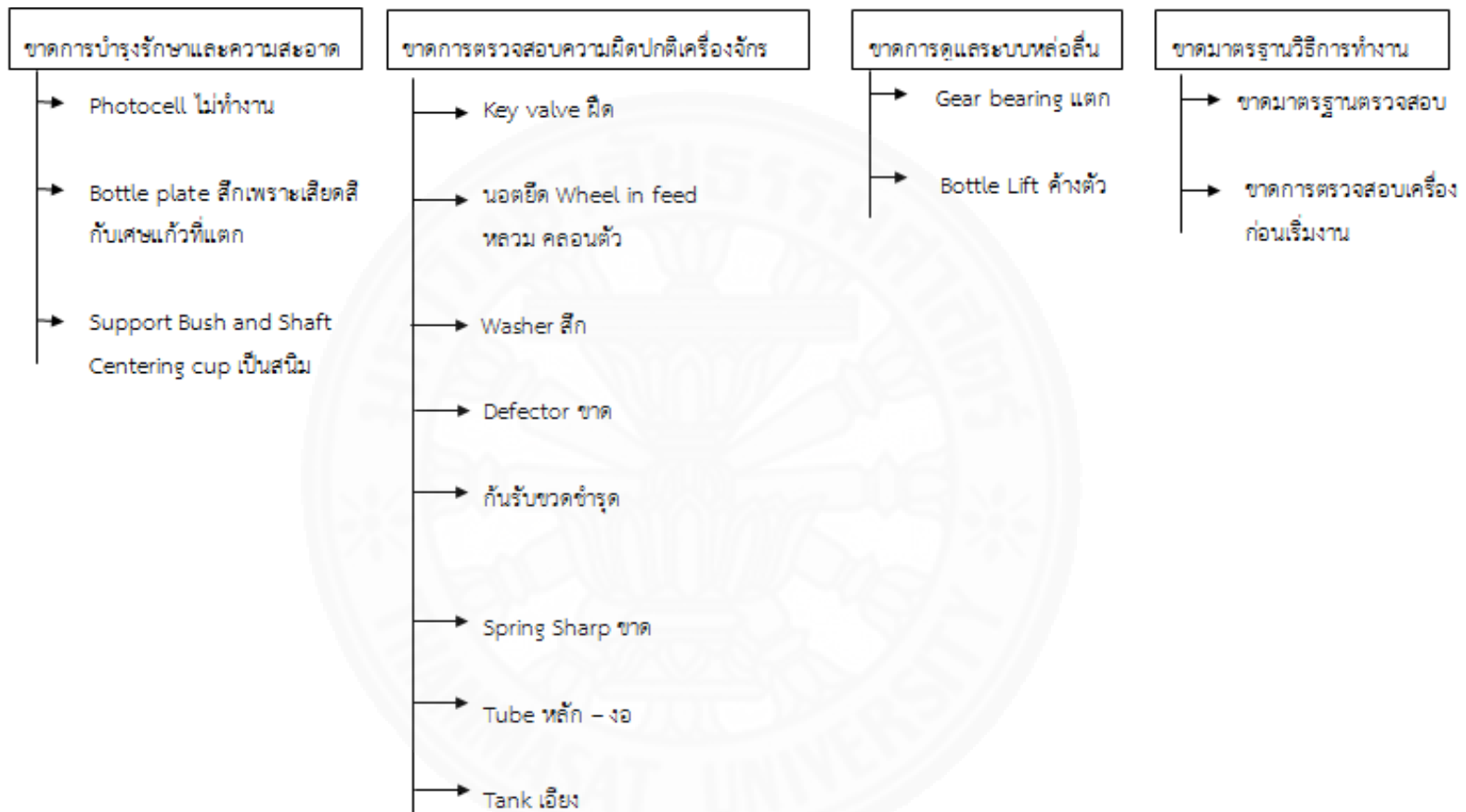
แนววิธีการแก้ไขปัญหา Short & Over fill

ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1	Photocell ไม่ทำงาน	สกปรกคราบขาดการทำ ความสะอาด	สร้างมาตรฐานและขั้นตอนการทำ ความสะอาด
2	Key valve ปิด	รอยสึกเสื่อสภาพจากการ ใช้งาน	สร้างมาตรฐานการค้นหาความ ผิดปกติของเครื่องจักร
3	ขวดเอียง	อุปกรณ์ชำรุดนอตยึดหลวม เกิดการเสียดสี	สร้างมาตรฐานและขั้นตอนการทำ บำรุงรักษาเครื่องจักร
4	Gear Box ลูกปืนแตก	ไม่มีการหล่อลื่น	สร้างมาตรฐานและขั้นตอนการทำ บำรุงรักษาเครื่องจักร
5	Bottle Lift ปิด	การเสียดสี สึกชำรุด ขาดการหล่อลื่น	สร้างมาตรฐานการบำรุงรักษา เครื่องจักรและหาความผิดปกติ
6	Defector ขาด	เสื่อสภาพจากการใช้งาน	สร้างมาตรฐานการค้นหาความ ผิดปกติของเครื่องจักร
7	ปากขวดบิ่นกระแทก ของขวด	อุปกรณ์มีสภาพชำรุด นอต ยึดหลุดหาย	สร้างมาตรฐานการค้นหาความ ผิดปกติของเครื่องจักร
8	Spring Sharp ขาด	เสื่อสภาพจากการใช้งาน	สร้างมาตรฐานการค้นหาความ ผิดปกติของเครื่องจักร
9	Tube หลุด-หักคด	ระบบควบคุมการทำงาน ผิดปกติ พบอาการสะดุด	สร้างมาตรฐานการค้นหาความ ผิดปกติของเครื่องจักร
10	ระบบกลไกผิดพลาด	คราบสกปรกหนาขาดการทำ ความสะอาด	สร้างมาตรฐานและขั้นตอนการทำ ความสะอาด
11	Tank เอียง	ปรับระยะ Tank ไม่ได้	สร้างมาตรฐานการหาความผิดปกติ ของเครื่องจักร

เมื่อได้สาเหตุและแนวทางการแก้ไขป้องกันของการเกิดปัญหาเครื่องจักรเสียและหยุดแก้ไข ปรับแต่งเล็กน้อยที่เกิดแบบซ้ำ จากตารางที่ 3.4 เมื่อนำข้อมูลทำการจัดกลุ่มของปัญหาใหม่ ที่ได้แสดงไว้แผนผัง ภาพที่ 3.10 จากภาพพบว่า สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาที่ส่งผลให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายหรือทำงานผิดปกตินั้นประกอบไปด้วย 4 สาเหตุ

1. สาเหตุที่มาจากขาดการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักร
2. สาเหตุที่มาจากขาดการดูแลบำรุงรักษาระบบหล่อลื่น
3. สาเหตุที่มาจากขาดการบำรุงรักษาและความสะอาด
4. สาเหตุที่มาจากขาดระบบการจัดการที่เป็นมาตรฐาน

จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้ปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาโดยนำสาเหตุหลักของการเกิดปัญหามาทำการสร้างระบบมาตรฐานการดูแลรักษาขั้นต้นโดย เริ่มที่พนักงานควบคุมเครื่อง มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อนที่เครื่องบรรจุจะเกิดทำงานที่ผิดปกติและเสียหายไปในที่สุด



ภาพที่ 3.10 แบ่งกลุ่มสาเหตุการเกิดปัญหาเครื่องจักรเสียและหยุดทำงาน

3.6 แนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหา

เพื่อการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีเหตุและผลจึงเลือกที่จะใช้ “ระบบการบำรุงรักษาแบบทวิผล” TPM (Total-Productive-Maintenance) มาประยุกต์กับวิธีการบำรุงรักษาแบบเดิมที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นหลักการในส่วนการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance, AM) และการบำรุงรักษาตามแผน (Plan Maintenance, PM) เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพงานในสายการผลิต เครื่องดื่ม และสามารถพัฒนาปรับปรุงเครื่องจักรให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงใส่ใจต่อความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประเภทโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการพัฒนาสร้างวิธีการออกแบบขั้นตอนและวิเคราะห์ปัญหา, การเก็บข้อมูล รวมไปถึงการวางแผนเพื่อบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องจักร โดยมีค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) เป็นตัวชี้วัดความผลประกอบ

ด้วย

- เปอร์เซนต์ของความเสียหายเครื่องจักรแบบฉับพลันที่ลดลง (Breakdown loss)
- อัตราความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น (Availability Rate)
- ประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น (Performance Rate)
- อัตราความสูญเสียด้านคุณภาพที่ลดลง (Quality Rate)

เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร จึงได้ดำเนินงาน

ต่อไปนี้

1. สร้างระบบสารสนเทศสำหรับงานบำรุงรักษา
2. การกำหนดวิธีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการวางแผน
3. การสร้างรูปแบบเอกสารสำหรับการบันทึกข้อมูล
4. วิธีการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องจักร
5. การกำหนดและสร้างตัวชี้วัดผลประสิทธิภาพของเครื่องจักร

3.6.1 สร้างระบบสารสนเทศสำหรับงานบำรุงรักษา

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตจึงได้นำเทคโนโลยีมาสนับสนุนกิจกรรมงานบำรุงรักษาในส่วนที่สำคัญ เช่นการเก็บประวัติของเครื่องจักรรูปแบบสาเหตุของอาการขัดข้องและความถี่ช่วงระยะเวลาในการซ่อมแซมรวมไปถึงค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมดังนั้นเทคโนโลยีจึงเสมือนเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการงานบำรุงรักษาที่ถูกนำมาใช้ร่วมกับงานด้านวิศวกรรมซ่อมบำรุงที่เรียกว่าโปรแกรมบำรุงรักษาเครื่องจักร

การเตรียมรายงานสรุปผลโดยข้อมูลจะถูกเก็บเป็นสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลและแสดงผลรายงาน (Output Report) ในรูปแบบการวัดกิจกรรมในการบำรุงรักษา อันได้แก่

1. ความพร้อมเดินเครื่อง (Availability) เช่น MTTR, MTBF ความสูญเสียในการหยุดของเครื่องจักร ค่าประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (OEE)

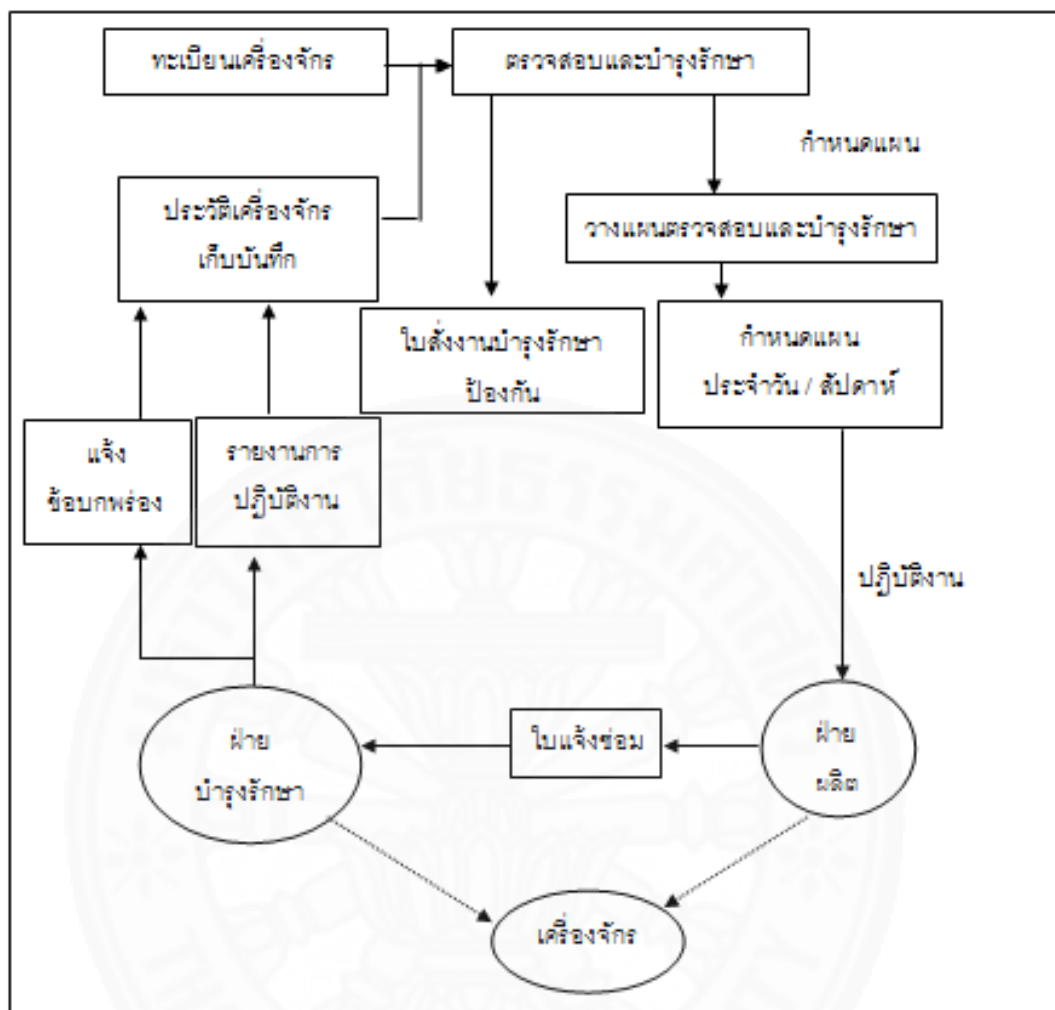
2. รายการแสดงอะไหล่ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ

3. รายการจัดซื้อ หรือ รายงานประวัติเครื่องจักร

4. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายโดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงกับค่าใช้จ่ายมาตรฐาน ทำให้สามารถใช้ข้อมูลจากรายงานดังกล่าวไปใช้ เพื่อปรับปรุงสมรรถนะเครื่องจักรเก่าเป็นแนวทางในหาวิธีการเพิ่มขีดความสามารถ โดยที่พนักงานในการบำรุงรักษาจะใช้ข้อมูลเพื่อจัดทำวิธีการทำงาน และทราบระดับปริมาณอะไหล่สำรองซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการเก็บได้แก่ประเภทของเครื่องจักร รหัสเครื่องจักร ชื่อผู้ผลิตเครื่อง วิธีการบำรุงรักษา แผนผังตำแหน่งเครื่องจักรในโรงงาน ขั้นตอนการสร้างระบบสารสนเทศสำหรับงานบำรุงรักษา เพื่อใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ถึงความผิดปกติของเครื่องจักร รวมไปถึงรูปแบบวิธีการเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง การกำหนดแนวทางของการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยกำหนดสิ่งที่จะต้องได้รับการดูแลบำรุงรักษานั้นมีสิ่งใดบ้าง ทั้งนี้จะเป็นการเตรียมทะเบียนเครื่องจักร (Facility Register) ซึ่งแสดงถึงรายการของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่รวมไปถึงแบบโครงสร้างของเครื่องจักรเพื่อใช้ในการอ้างอิงตำแหน่ง หรือจุดที่มีความสำคัญที่ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ

ขั้นตอนที่สอง ขึ้นต่อไปในการวางแผน คือ การกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรแต่ละเครื่องว่าควรได้รับการบำรุงรักษาอย่างไร ซึ่งรวมถึงวิธีการบำรุงรักษาตลอดจนช่วงระยะเวลาของการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยกำหนดได้เป็นรายการบำรุงรักษาป้องกัน (Maintenance Schedule) ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในรายการทะเบียนเครื่องจักร การกำหนดวิธีการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร และช่วงเวลานั้นจะกำหนดขึ้นจากข้อมูลในคู่มือเครื่องจักรและประสบการณ์ในการทำงาน ระบบเอกสารในงานบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะประสบการณ์ต่างๆ ในการทำงานบำรุงรักษาและคู่มือเครื่องจักรจะถูกบันทึกไว้ในเอกสาร และต้องสอดคล้องกับสภาพการทำงานของเครื่องจักรที่ไม่เหมือนกัน โดยระบบวิธีการตรวจสอบค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร และการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษา จะสามารถรวบรวมกำหนดเวลาที่ต้องทำในจุดต่างๆ ของเครื่องจักรทั้งหมดให้ออกมาเป็นแผนการบำรุงรักษาและค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร ดังภาพที่ 3.11 โดยปกติการกำหนดเวลาดูแลค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร จะต้องสอดคล้องเข้ากับแผนการผลิต ดังนั้น จึงต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับแผนการผลิต เช่นการแบ่งพื้นที่เครื่องจักรเพื่อให้สามารถกำหนดเป็นแผนระยะสั้น เช่น การบำรุงรักษาแบบประจำ วันหรือสัปดาห์ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการดำเนินงาน



ภาพที่ 3.11 วิธีการตรวจสอบค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร

ขั้นตอนที่สาม กำหนดขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร รวมไปถึงวิธีการดูแลบำรุงรักษาให้พนักงานควบคุมเครื่องได้ทราบและนำไปปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยจัดทำใบสั่งงานให้ออกมาในรูปแบบของแผนงานประจำสัปดาห์โดยพนักงานจะต้องเขียนบันทึก รายงานผลการปฏิบัติงานในการดูแลรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองและลงรายละเอียดในประวัติความผิดปกติของเครื่องจักรที่พบโดยถือว่าขั้นตอนนี้เป็นส่วนสำคัญที่สุดของระบบ

โดยรายละเอียดการที่ได้จากการลงบันทึกความผิดปกติ ลักษณะอาการ รวมไปถึง ขั้นตอนการแก้ไขซ่อมแซมจากสาเหตุต่างๆ เพื่อนำมาใช้ทำการปรับปรุงและสร้างมาตรฐานในการดูแลระบบบำรุงรักษาให้ดียิ่งขึ้น เช่น

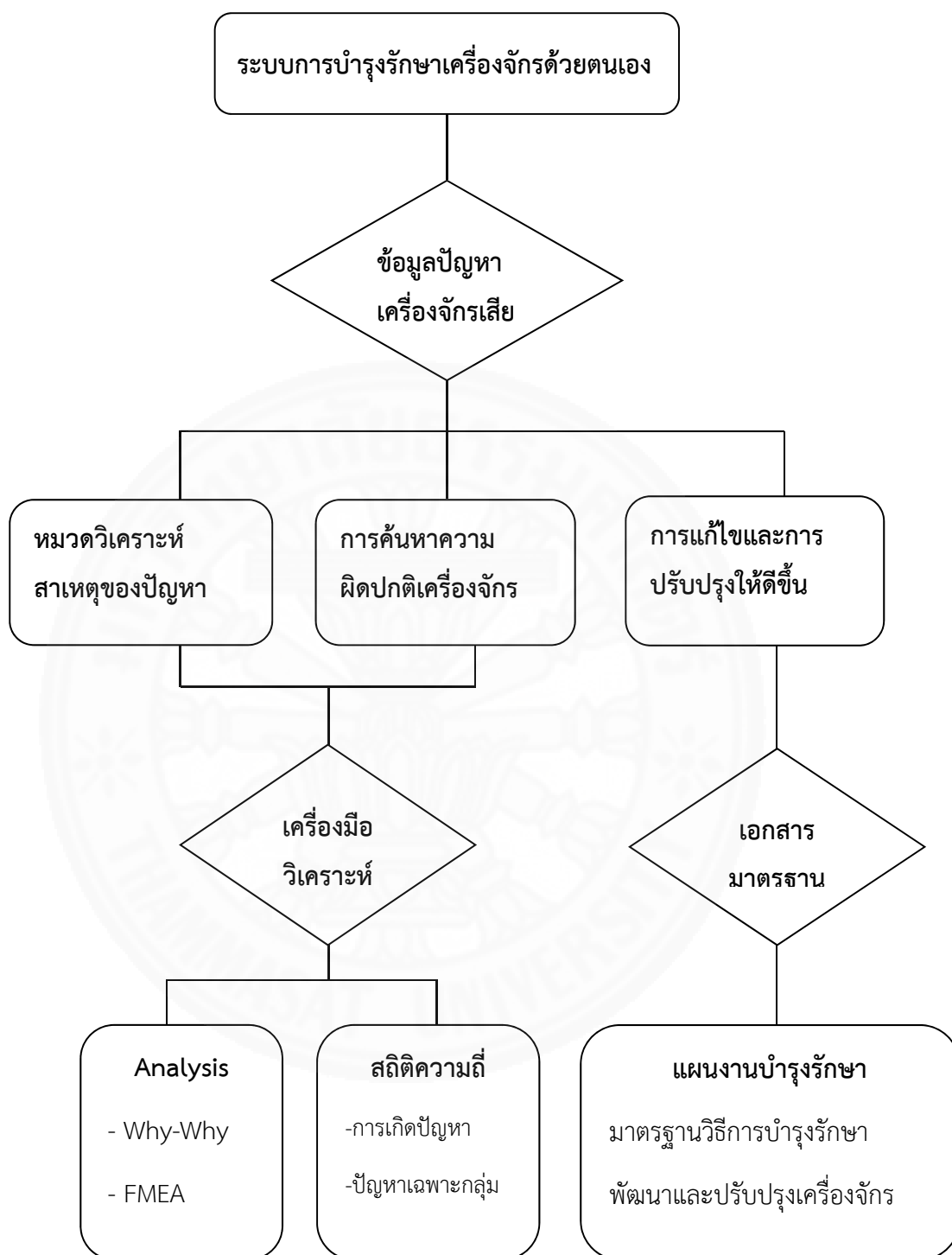
ปัญหาที่เกิดจาก	การบำรุงรักษาไม่เพียงพอ
ปัญหาที่เกิดจาก	ขั้นตอนและวิธีการบำรุงรักษาที่ผิดวิธี
ปัญหาที่เกิดจาก	ไม่มีมาตรฐานในการบำรุงรักษา
ปัญหาที่เกิดจาก	การใช้เครื่องจักรที่ผิดวิธี
ปัญหาที่เกิดจาก	การออกแบบหรือการติดตั้งไม่ถูกต้องตามคู่มือ
ปัญหาที่เกิดจาก	ใช้วัสดุในการผลิตเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม
ปัญหาที่เกิดจาก	พื้นที่ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักร

วิธีการตรวจสอบค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร และวิธีการดูแลบำรุงรักษาด้วยตนเองนั้นอาจจะยุ่งยากในเรื่องเอกสารการลงรายละเอียดข้อมูล แต่ความจริงแบบฟอร์มเพียง 2 อย่างคือใบแจ้งซ่อมและใบรายงานการปฏิบัติงาน โดยที่ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งการค้นหาความผิดปกติ การซ่อม และการบำรุงรักษาจะต้องถูกรวบรวมไว้เป็นประวัติของเครื่องจักร ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สามารถสร้างวิธีการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.6.2 การกำหนดวิธีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการวางแผน

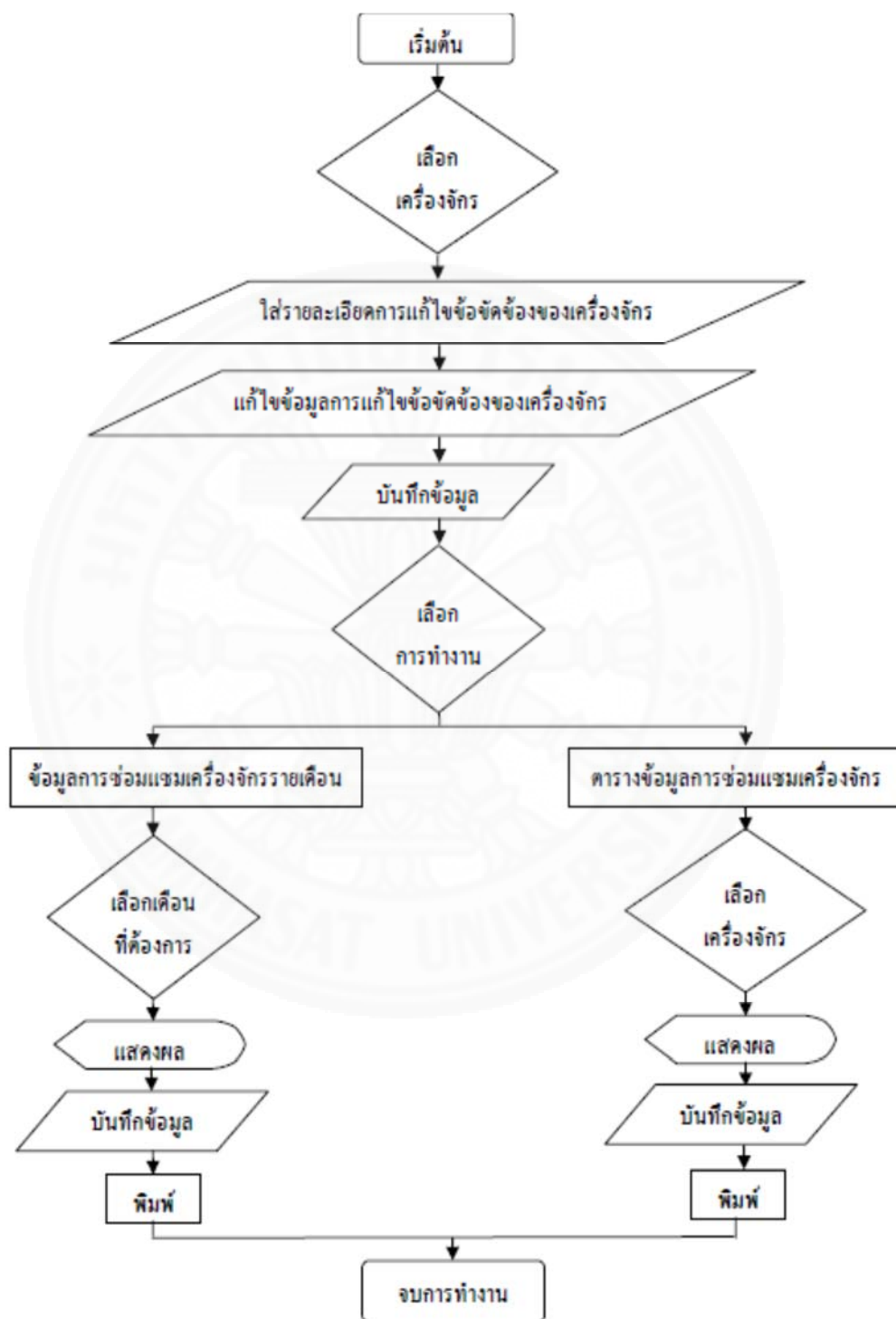
เป็นขั้นตอนการสร้างรูปแบบผังทำงานของการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็นมาตรฐานและรูปแบบการวิเคราะห์ในการหาสาเหตุความเสียหาย วิธีการป้องกัน ดังภาพที่ 3.12 โดยใช้โปรแกรมพื้นฐานคอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บบันทึกและสรุปวิเคราะห์หาเหตุ แจ้งข้อบกพร่องเครื่องจักร ดังภาพที่ 3.13 โดยแบ่งขั้นตอนหลักได้เป็น เป็น 2 หมวด คือ

1. หมวดการวิเคราะห์หาสาเหตุของความเสียหาย ประกอบไปด้วย
 - เครื่องมือช่วยการวิเคราะห์หาสาเหตุ
 - วิธีการแก้ไขและป้องกัน
2. หมวดการสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ประกอบไปด้วย
 - บันทึกประวัติการค้นหาและลักษณะความผิดปกติของเครื่องจักร
 - ใบแจ้งซ่อมและใบแสดงตำแหน่งที่พบความเสียหาย (Tag)
 - มาตรฐานวิธีการบำรุงรักษา
 - แผนงานดูแลและบำรุงรักษา ประจำวัน หรือ สัปดาห์
 - ประวัติการซ่อมแซมเครื่องจักร
 - สรุปผลสถิติประเภทของความเสียหาย เพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐาน



ภาพที่ 3.12 แผนผังการทำงานของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ขั้นตอนการวางแผนการแจ้งซ่อมข้อบกพร่องหลังการค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร



ภาพที่ 3.13 แผนผังการทำบันทึกข้อมูลและการแจ้งซ่อมแซมเครื่องจักร

3.7 การสร้างรูปแบบเอกสารสำหรับการบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นการสร้างเอกสารระบบช่วยเก็บข้อมูลของระบบบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยจะสร้างขึ้นจากโปรแกรมพื้นฐานของไมโครซอฟต์เอกเซล (Microsoft Excel) ในการทำฐานข้อมูลทำให้สามารถสร้างและปรับปรุงได้ง่ายเพื่อสำหรับการสร้างมาตรฐานบำรุงรักษาเครื่องจักรและการวิเคราะห์สาเหตุความเสียหายซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและตามแผนการผลิต สำหรับรูปแบบของเอกสารบันทึกข้อมูลงานมาตรฐานการบำรุงรักษาและป้องกัน ประกอบไปด้วยเอกสารการค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร คือตรวจสอบความเสื่อมสภาพเครื่องจักรโดยพนักงานปฏิบัติงานเมื่อพบปัญหาจะต้องทำการจดบันทึกสิ่งผิดปกติที่พบเห็นลงในฟอร์มบันทึกข้อมูล ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.14 โดยจุดที่เข้าทำความสะอาดได้ยาก จุดที่ทำให้เกิดความสกปรก และความเสื่อมสภาพแบ่งออกเป็น 3 รายการ ดังนี้

รายการที่ 1 ความผิดปกติและความเสื่อมสภาพ แบ่งย่อยออกเป็น 5 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การหลุดหายของชิ้นส่วน

ประเภทที่ 2 เสียรูป เช่น คดงอ บิ่น บิดเบี้ยว แตกหัก เป็นต้น

ประเภทที่ 3 หลวมและคลอน

ประเภทที่ 4 กัดกร่อน เช่น เป็นสนิม ผุ สึกกร่อน สีเปลี่ยน มีรอยร้าวซึม เป็นต้น

ประเภทที่ 5 ความผิดปกติทั่วไป ที่พบเมื่อเครื่องทำงาน เช่น ความร้อน เสียงดัง

รายการจุดผิดปกติและความเสื่อมสภาพ			แก้ไขโดย	
จุดที่	ตำแหน่งที่พบผิดปกติ	ลักษณะความผิดปกติ	ผู้ใช้เครื่อง	ซ่อมบำรุง

ภาพที่ 3.14 แบบฟอร์มรายการจุดผิดปกติและความเสื่อมสภาพ

รายการที่ 2 รายการจุดยากลำบาก โดยทั่วไปแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ยากลำบากในการทำความสะอาด

ประเภทที่ 2 ยากลำบากในการหล่อลื่น

ประเภทที่ 3 ยากลำบากในการตรวจสอบ

ประเภทที่ 4 ยากลำบากในการใช้งาน

รายการจุดยากลำบาก							
จุดที่	บริเวณที่ยากลำบาก	ประเภทความยากลำบาก				ลักษณะความยากลำบาก	วิธีแก้ไข
		1	2	3	4		

หมายเหตุ: 1 = ยากลำบากในการทำความสะดวก 2 = ยากลำบากในการหล่อลื่น
3 = ยากลำบากในการตรวจสอบ 4 = ยากลำบากในการใช้งาน

ภาพที่ 3.15 แบบฟอร์มรายการจุดยากลำบาก

รายการที่ 3 รายการแหล่งกำเนิดปัญหา โดยทั่วไปแบ่งได้ 3 แหล่งใหญ่ๆ

ประเภทที่ 1. แหล่งที่มาของความสกปรก

ประเภทที่ 2. แหล่งที่มาของความสั่นสะเทือน

ประเภทที่ 3. แหล่งที่มาของอันตราย

รายการแหล่งกำเนิดปัญหา						
จุดที่	ภายใน เครื่องจักร	แหล่งที่มา			ลักษณะอาการที่เกิด ปัญหา	วิธีแก้ไข
		1	2	3		

หมายเหตุ: 1 = ความสกปรก 2 = ความสั่นสะเทือน 3 = อันตราย

ภาพที่ 3.16 แบบฟอร์มรายการแหล่งกำเนิดปัญหา

เอกสารการแจ้งซ่อมเครื่องจักรขณะทำความสะอาดแบบตรวจสอบความผิดปกติเครื่องจักร เมื่อพบจุดยากลำบากต่อการทำงานและแหล่งกำเนิดปัญหาจะต้องทำการแจ้งซ่อมโดยใช้แบบฟอร์มแจ้งซ่อมดังภาพที่ 3.17 พร้อมจัดทำแบบฟอร์มแจ้งจุดความผิดปกติของเครื่องจักร เรียกว่า TPM-Tag ดังภาพที่ 3.18

เอกสารการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Breakdown Analysis) การเก็บข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องจักรมาวิเคราะห์หาสาเหตุ ดังภาพที่ 3.19 เพื่อหาวิธีแก้ไขและแนวการป้องกัน ก่อนที่เครื่องจะชำรุดเสียหายแบบหยุดกะทันหัน

ภาพที่ 3.19 แบบฟอร์มค้นหาสาเหตุ Breakdown ด้วยวิธี Why -Why Analysis

เอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Standard Maintenance) มาตรฐานการบำรุงรักษาในการทำให้แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของกิจกรรมของการบำรุงรักษาให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จะต้องมีการติดตามข้อมูลการบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง โดยการปฏิบัติตามแผนด้วยการใช้มาตรฐานที่ได้กำหนดเป็นเกณฑ์สำหรับการปฏิบัติเพื่อนำผลที่ได้ไปทบทวนแผนการบำรุงรักษาที่ได้วางแผนไว้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในครั้งต่อไปด้วยคำว่ามาตรฐานนั้น หมายถึง ข้อกำหนดที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการอ้างอิงพื้นฐานในปัจจุบันซึ่งจะมีผลในการพัฒนามาตรฐานต่อไปในอนาคต โดยอาศัยการปรับให้มาตรฐานดังกล่าวสอดคล้องกับระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับ มาตรฐานบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ได้จัดทำขึ้นมานั้น เป็นการนำเอาหลักเกณฑ์พื้นฐานของการบำรุงรักษามากำหนดเป็นมาตรฐานที่สามารถนำมาใช้ได้กับเครื่องจักรโดยใช้ควบคู่กับแผนการบำรุงรักษาเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ดี เกณฑ์สำหรับผู้ปฏิบัติให้ใช้เป็นแนวปฏิบัติตามมาตรฐานการบำรุงรักษา โดยเน้นในจุดขึ้นส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญ

[illegible]

ภาพที่ 3.20 แบบฟอร์มมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

เอกสารการปรับปรุงเฉพาะงาน (Kaizen Improvement) เป็นการปรับปรุงพัฒนาด้าน
ความสามารถของเครื่องจักรหรือการปรับปรุงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักร ดังภาพที่ 3.21 ให้
สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น

[illegible]

ภาพที่ 3.21 แบบฟอร์มมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

เอกสารการวัดประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม Overall-Equipment-Effectiveness (OEE) เป็นการบันทึกเวลาที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน โดยจำแนกประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้นและกระทบให้เกิดความสูญเสียขึ้น ดังภาพที่ 3.22 และภาพที่ 3.23 โดยการบันทึกจะต้องแยกประเภทและเวลาที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดเพื่อที่ใช้คำนวณเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง

Id	StartTime	LineDesc	ProductType	SpeedFiller	StartLine	StopLine	LineTime
1100000005	2014-01-01	BL-1	CH-330	30000	06:59	23:59	1020
1100000004	2014-01-01	BL-1	CH-330	30000	08:00	23:50	950
1100000003	2014-01-01	BL-1	CH-330	30000	08:00	23:50	950
1100000002	2014-01-01	BL-1	CHD-640	20000	08:00	23:50	950
1100000001	2014-01-01	BL-1	CH-330	30000	08:00	23:50	950

Id	ESymbl	OEESymbl	MajorLoss	MinorLoss	MachineName	Problem	Cause	LossName
110000000005			Performance	Speed Loss	Bottle conveyor	RRR	RRR	Time
110000000004			Availability	Process Failure	Bottle conveyor	XXX	XXX	Time

ภาพที่ 3.22 แบบฟอร์มลงบันทึกประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมด้วยโปรแกรมซ่อมบำรุง

OEE Information

YYYY-MM-DD

OEE Code [] วันที่ []

Line [] ผลิตภัณฑ์ []

ประเภทการหยุด [] - []

เครื่องจักร [] เวลาที่เครื่องหยุด (นาที) []

กลุ่มปัญหา []

สาเหตุปัญหา []

ภาพที่ 3.23 แบบฟอร์มลงบันทึกการปัญหาเครื่องจักรด้วยโปรแกรมซ่อมบำรุง

3.8 การเก็บข้อมูลและกำหนดตัวชี้วัดผลความสำเร็จ

เมื่อได้รูปแบบในการเก็บข้อมูลลักษณะอาการของความเสียหายของเครื่องจักรแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำเอกสารไปใช้ที่เครื่องบรรจุ เพื่อทำการเก็บข้อมูลอาการและปัญหาอย่างละเอียดโดยให้พนักงานควบคุมเป็นผู้ลงบันทึกหลังจากได้ข้อมูลก็จะนำไปใช้วิเคราะห์หาต้นเหตุของความเสียหาย โดยอาศัยหลักการของ TPM เข้ามาช่วยในการจัดการงานซ่อมบำรุง ได้แก่

- การกำหนดระยะเวลาวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้เหมาะสมกับสภาพการผลิต
- การสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาและการปรับปรุงเครื่องจักรเชิงป้องกัน

โดยใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร Overall Equipment Effectiveness มาเป็นตัววัดผลความสำเร็จของงานวิจัย ซึ่งตัวชี้วัดจะประกอบไปด้วย

1. เวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายในระหว่างการผลิต
2. สมรรถนะการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)
3. อัตราความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร (Availability Rate)
4. การสูญเสียของผลิตภัณฑ์ (Rate of Quality Efficiency)

โดยลดความสูญเสียที่มาจากเครื่องจักรชำรุดเสียหาย โดยพัฒนาระบบการบำรุงรักษาเชิงวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการปรับปรุงวิธีในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากการดำเนินงานวิจัยเพื่อปรับปรุงรูปแบบของระบบการบำรุงรักษาโดยการซ่อมแบบอ้างอิงเพียงคู่มือเครื่องจักรที่ไม่มีการจัดแผนงานซ่อมบำรุงที่ชัดเจนของช่างซ่อมบำรุง ทั้งยังขาดการดูแลรักษาสภาพเครื่องจักรของพนักงานควบคุมที่ใช้งานเพียงอย่างเดียวโดยการเปลี่ยนวิธีการและพัฒนาารูปแบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมมาช่วยในการดูแลและแก้ไขปัญหาที่ให่เข้าถึงสาเหตุ และปัจจัยที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการเสียหาย รวมถึงการป้องกันเพื่อลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในการผลิตโดยเฉพาะเครื่องบรรจุ ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อสายการผลิต เนื่องจากเครื่องจักรในสายการผลิตจะไม่สามารถผลิตอะไรได้เลย ถ้าหากเครื่องบรรจุเกิดเสียหายและหยุดซ่อมแซม รวมไปถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่าปัญหาก่อนการปรับปรุงรูปแบบการบำรุงรักษา ได้แก่

1. ไม่มีระบบในการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็น มาตรฐาน
2. เครื่องจักรเกิดขัดข้อง มีอุปกรณ์เสียหรือชำรุด (Breakdown Maintenance)
3. ความขัดแย้งระหว่าง พนักงานควบคุมเครื่องจักรกับช่างซ่อมบำรุง
4. การเก็บบันทึกประวัติและอาการความผิดปกติของเครื่องจักรที่ยังไม่เป็นระบบ
5. สูญเสียเวลาและหยุดการผลิต จากเครื่องจักรหยุดซ่อม (Downtime) ค่อนข้างสูง
6. เครื่องจักรเกิดการขัดข้องและเสียหายในระหว่างการผลิตเป็นประจำ

งานวิจัยนี้ทำการปรับปรุงขั้นตอนและสร้างรูปแบบเอกสารที่ใช้ในการบำรุงรักษาโดยใช้หลักการของ TPM (Total Productive Maintenance) โดยกำหนดให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรเข้าร่วมดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเอง โดยรูปแบบของการบำรุงรักษาแบบทวิผล ประกอบ 2 ส่วนหลักๆ

ส่วนที่ 1 วิธีและขั้นตอนปฏิบัติเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นวิธีการดำเนินงานในส่วนพื้นที่การผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การอบรมสร้างความเข้าใจพื้นฐานงานซ่อมบำรุงให้กับพนักงานคุมเครื่องจักร

2. การสร้างมาตรฐานและขั้นตอนในการดูแลรักษาสภาพเครื่องจักรและพื้นที่โดยรอบ โดยกำหนดช่วงเวลาและอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด รวมถึงการตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษาด้วยสารหล่อลื่นของเครื่องจักร และวิธีการแก้ไขเบื้องต้น เรียกว่า “การบำรุงรักษาเบื้องต้นด้วยตนเอง” เพื่อสร้างความมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่องจักร กำหนดรูปแบบวิธีการค้นหาข้อบกพร่อง และการแจ้งซ่อมอุปกรณ์เครื่องจักรเมื่อพบความผิดปกติ

การปรับปรุงอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพการใช้งานด้วยวิธีการควบคุมการตรวจสอบง่ายขึ้นด้วย Visual Control, เพื่อป้องกันและการลดโอกาสความผิดพลาดด้วย Poka-Yoke กิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องด้วย Kaizen ของพนักงานให้เป็นแผนงานประจำสัปดาห์เพื่อบำรุงรักษาสภาพเครื่องจักร

ส่วนที่ 2 การจัดการระบบมาตรฐานการบำรุงรักษา เป็นส่วนการนำปัญหาของข้อมูลที่ได้จากการค้นหาข้อบกพร่องเครื่องจักรมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่มาเพื่อแก้ไขเชิงป้องกันด้วยหลักการของ TPM ที่ทุกคนมีส่วนร่วมในดูแลรักษาเครื่องจักรให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ด้วยการรวมพลังความคิดในการวิเคราะห์สาเหตุ และปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของความเสียหายของเครื่องจักรที่ส่งผลให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนดังนี้

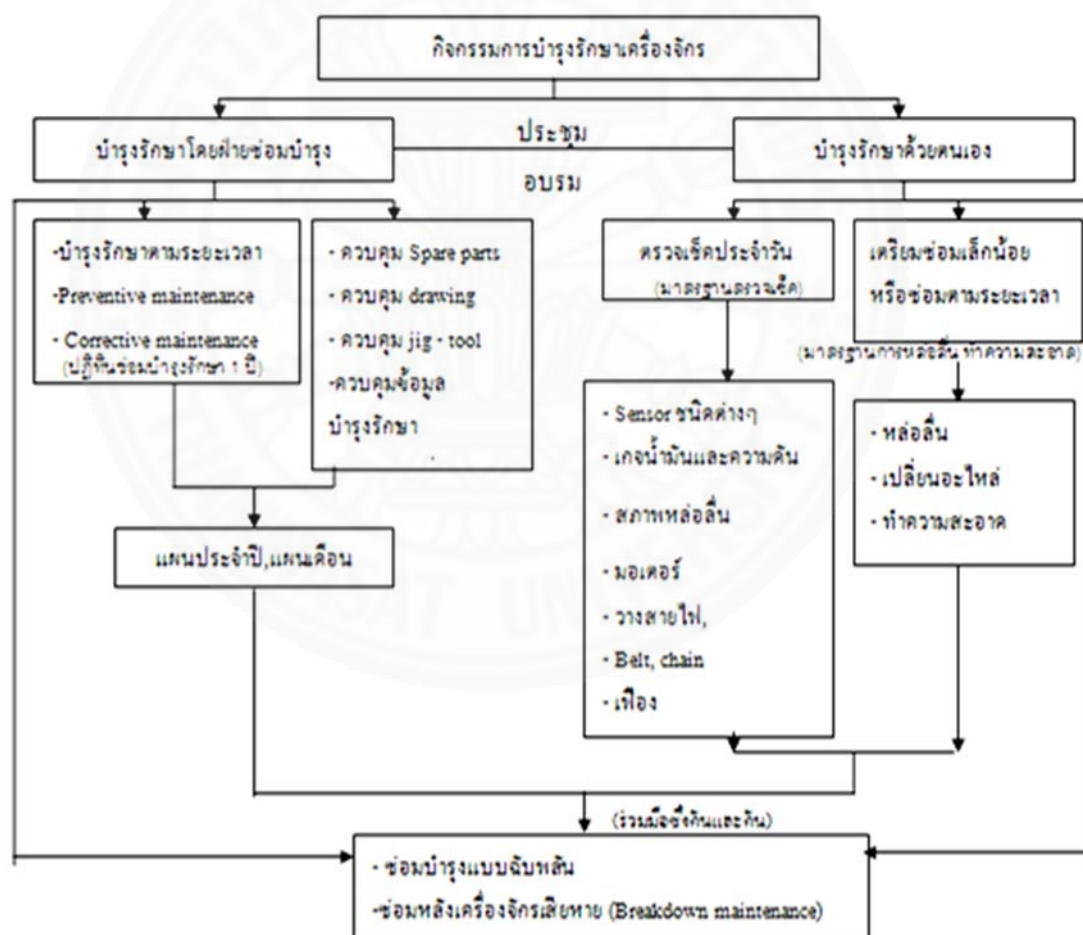
1. สร้างวิธีการเก็บข้อมูลลักษณะอาการความผิดปกติของเครื่องจักร
2. สร้างวิธีการแยกข้อมูลประเภทความสูญเสีย (Loss Management)
3. สร้างรูปแบบในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Root Cause Analysis)
4. สร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Standard Maintenance)
5. สร้างวิธีการการปรับปรุงเฉพาะงาน (Improvement Management)
6. กำหนดวิธีการวัดประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวม (OEE)

ผลการวิจัยนี้จะวัดผลความสำเร็จด้วยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร Overall-Equipment-Effectiveness (OEE) โดยเครื่องจักรจะต้องมีอัตราการชำรุดเสียหายลดลง เพื่อให้จากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งผลต่อการลดความเสียหายของเครื่องจักรเป็นหลักด้วยโปรแกรมกิจกรรมหลักของ TPM ทั้ง 4 เสาหลัก ได้แก่

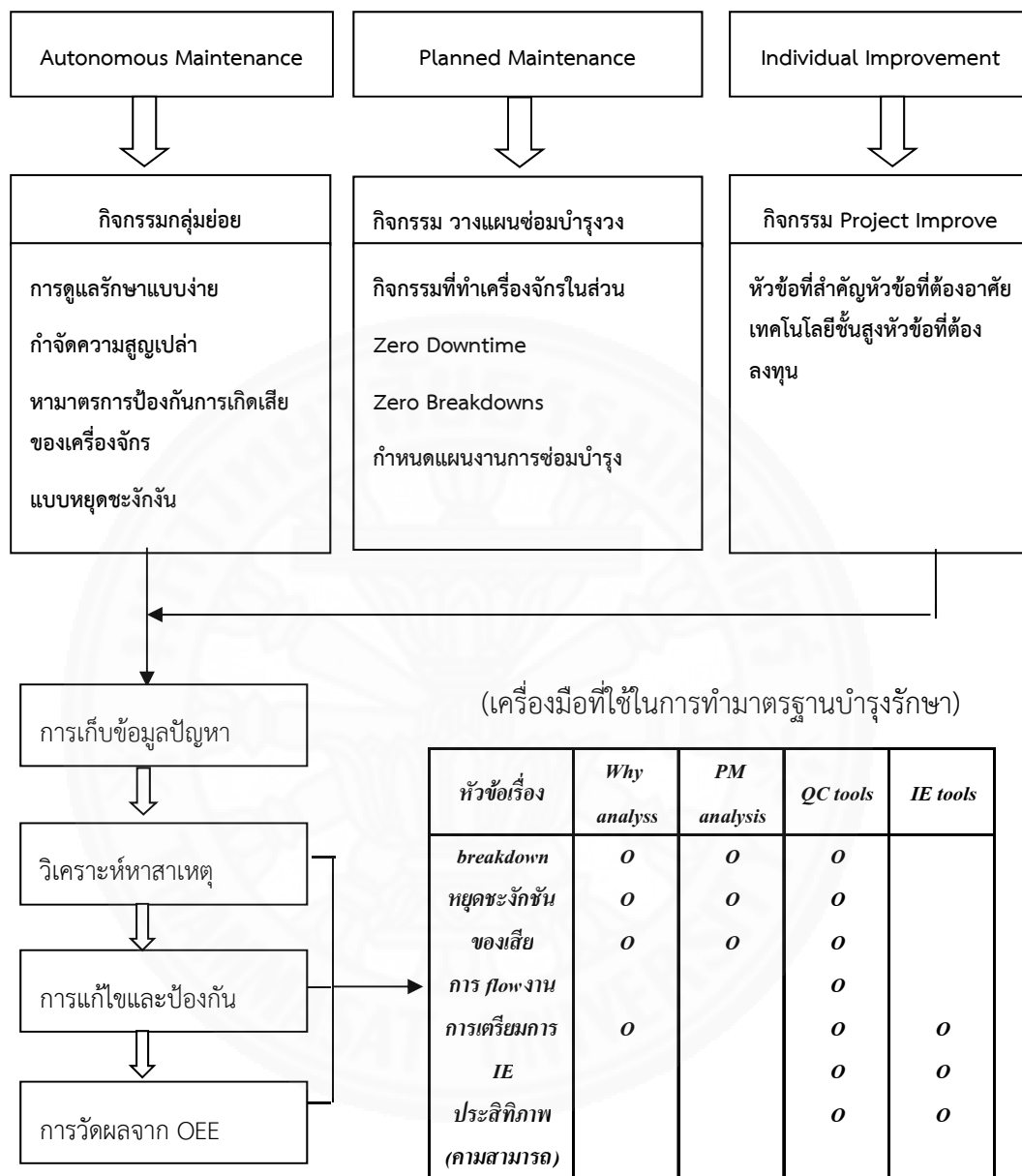
- เสาหลักที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)
- เสาหลักที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
- เสาหลักที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
- เสาหลักที่ 4 การอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการบำรุงรักษา (Knowledge Management)

เนื่องจากวิธีการซ่อมบำรุงแบบเดิมนั้นไม่สามารถแก้ไขปัญหาให้ลดลงได้ จึงทำการปรับรูปแบบและวิธีการเพื่อใช้วางแผนและวิเคราะห์ปัญหา แก้ไขและป้องกันให้ได้ตามหลักวิธีของ TPM โดยทุกคนจะต้องเข้ามามีส่วนร่วม ทั้งพนักงานควบคุมเครื่องจักรและทีมช่างซ่อมบำรุง มาจัดกลุ่มทำงานที่เรียกว่า “กลุ่มงานย่อย หรือ Small group activity” เพื่อสร้างคู่มือมาตรฐานในการบำรุงรักษา และปรับปรุงเครื่องจักรให้ดียิ่งขึ้น รูปแบบการดำเนินการประกอบด้วย พนักงานในสายการผลิต เรียกว่า กลุ่มงานย่อย (Small Group Activity) โดยมีบทบาทหน้าที่เป็นกำลังหลักในการดำเนินกิจกรรมต่างให้ประสบความสำเร็จ

4.2 ฝั่งกำหนดหน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบมีส่วนร่วม



4.3 ลักษณะการดำเนินกิจกรรมสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาแบบมีส่วนร่วม



4.4 แนวทางการดำเนินกิจกรรมและแนวความคิดพื้นฐาน



4.5 การเก็บข้อมูลปัญหาและลักษณะการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร

หลังจากที่ได้จัดทำมาตรฐานระบบเอกสารและจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหายและผลกระทบ ขั้นตอนต่อไปคือ การนำไปปฏิบัติใช้งานจริงโดยเก็บข้อมูลปัญหาของเครื่องบรรจุเครื่องดื่ม ซึ่งจะต้องเตรียมความพร้อมโดยการให้ความรู้พื้นฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยให้วิศวกรหรือผู้ที่มีความชำนาญด้านการบำรุงรักษาทำการฝึกอบรมพนักงานประจำเครื่องและช่างบำรุงรักษาถึงขั้นตอนการทำงาน การใช้เอกสารและระบบการบำรุงรักษาอย่างละเอียดสำหรับเครื่องจักรที่ต้องทำการระบบการบำรุงรักษาทุกประเภทเพื่อให้มีความเข้าใจเป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

4.5.1 ทำการฝึกอบรมพนักงานคุมเครื่องและพนักงานซ่อมบำรุง

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.1 แสดงวิธีปฏิบัติและดำเนินการตามหน้าที่ต้องปฏิบัติ



ภาพที่ 4.1 การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการบันทึกปัญหาเครื่องจักรจากสายการผลิต

ขั้นตอนกิจกรรมการทำความสะอาดแบบล้าลึกเพื่อค้นหาความผิดปกติของเครื่องจักร โดยจะต้องทำการเปิดโครงสร้างของเครื่องจักร ดังภาพที่ 4.5 ทำให้สามารถเข้าไปทำความสะอาดและตรวจสอบความบกพร่องได้อย่างสะดวก ขณะทำความสะอาดเมื่อพบความผิดปกติหรือชำรุดเสียหาย หรืออาการที่ผิดไปจากเดิม โดยใช้ Tag เป็นตัวแจ้งเตือนเพื่อให้วางแผนดำเนินการแก้ไข



ภาพที่ 4.5 การทำความสะอาดแบบและตรวจสอบความผิดปกติเครื่องจักร

วิธีการเก็บข้อมูลจะใช้โปรแกรมเพื่อการบำรุงรักษาเชิงวิเคราะห์ โดยทำการเก็บเป็นฐานข้อมูลกลางดังภาพที่ 4.6 ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นหลัก จะสามารถทำการแบ่งกลุ่มสาเหตุของปัญหาเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป

The Problem Short Fill	Stop Type	ปี 2556				Total
		พ.ค.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
control valve ทำงานผิดปกติ	Breakdown				40	40
motor vaccum pump แบริ่งแตก	Breakdown				125	125
program Auton parr	Breakdown				23	23
pump water jet ไม่หมุน	Breakdown			34		34
pump ส่งเบียร์ เสีย	Breakdown				175	175
Support ค้าง	Breakdown	560		426	17	1,003
TUBE หลุดหาย	Breakdown	24		76		100
vaccum cam หลุด	Breakdown			10		10
Vaccum valve ค้าง	Breakdown			10		10
VACUUM คัดการทำงานบ่อย	Breakdown			45		45
Valve blow off ทำงานตลอด	Breakdown				10	10
WATER JET ใช้งานไม่ได้	Breakdown				30	30
เครื่อง Alarm ค่า Hardness สูง	Breakdown	123	60			183
เครื่อง Alarm control valve ทำงานผิดปกติ	Breakdown			10		10
ลิ้น tank	Breakdown	458	180	153	34	825
หมด	Breakdown	393		90		483
เปลี่ยน Bering Encoder	Breakdown	335	47	24	10	416
เปลี่ยนถัง	Breakdown		120			120
เปลี่ยนถัง	Breakdown	112	133	166	153	564
แก้ไข short filled Bush ค้าง	Breakdown	1143	1173	341	352	3,009
	Breakdown	39			27	66
ขาดเบียงเข้าเครื่อง	Breakdown			163		163
ขาดขัด star wheel	Breakdown	50		55		105
ปรับแต่ง screw in-feed	Breakdown				55	55
สาย control sleering transmitter ขาด	Breakdown				70	70
สายลมหลุด	Breakdown			50		50
อุณหภูมิตก water jet	Breakdown			15	40	55
Total		3,227	1,713	1,668	1,161	7,659

ภาพที่ 4.6 ภาพตารางแสดงกลุ่มปัญหาความเสียหายซ้ำรูดของเครื่องบรรจุ

4.5.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุและขั้นตอนการป้องกันแบบระยะยาว

การจัดการที่ดีของวิธีการค้นหาสาเหตุ จำเป็นต้องให้เวทีในที่ประชุมระหว่างพนักงานที่เกี่ยวข้องกับทีมงานของช่างซ่อมบำรุงโดยพนักงานที่เกี่ยวข้อง จะค้นหาเพื่อใช้แจ้งข้อมูลลักษณะอาการที่พบ ก่อนจะเกิดความผิดปกติของเครื่องจักรรวมถึงวิธีการแก้ไขชั่วคราว วิธีการประชุมจะเป็นการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ในการหาสาเหตุของปัญหาด้านเหตุหรืออาการที่บ่งบอก ก่อนที่จะ

เกิดความชำรุดเสียหายของเครื่องจักร โดยที่มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อหาแนวทางการแก้ไขแบบจำกัดเพื่อไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำและสร้างมาตรฐานวิธีการตรวจสอบเพื่อป้องกันในระยะยาว โดยสมาชิกที่เข้าร่วมประชุมมีสิทธิเสนอแนวทางและวิธีการแก้ไขและป้องกัน ดังภาพที่ 4.7 เพื่อช่วยกันพัฒนาเครื่องจักรให้ดียิ่งขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมไปถึงการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นต่อไป



ภาพที่ 4.7 การประชุมแก้ไขปัญหาเครื่องจักร

4.6 การสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรหลังการวิเคราะห์ปัญหา

จากการประชุมวิเคราะห์ปัญหาที่ก่อให้เกิดความชำรุดเสียหายแท้จริงของเครื่องจักรพบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการขาดวิธีการที่ชัดเจนหรือ คู่มือขั้นตอนที่ใช้ในการปฏิบัติงานและซ่อมบำรุงข้อมูลไม่ได้รับหรือมีวิธีการไม่เหมาะสมกับสภาพในการใช้งานปัจจุบัน เนื่องจากคู่มือไม่ได้มีการทบทวนหรือใช้คู่มือที่ล้าสมัยจึงทำให้ข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนั้น วิธีการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันเบื้องต้นจึงให้มีการสร้างรูปแบบและมาตรฐานวิธีการบำรุงรักษาเบื้องต้นดังภาพที่ 4.8 รูปแบบในการสร้างมาตรฐานเพื่อใช้ในการทำความสะอาดและตรวจสอบอย่างเป็นระบบ เช่น กำหนดวิธีการปฏิบัติให้สอดคล้องกับการทำงานปัจจุบัน กำหนดระยะเวลาปฏิบัติงานให้ชัดเจน เครื่องมือเหมาะกับการใช้งาน มาตรฐานการรักษาสภาพพื้นฐาน (Basic Condition standard) ที่ใช้ประกอบด้วย

1. มาตรฐานการทำความสะอาด
2. มาตรฐานการตรวจสอบ
3. มาตรฐานการหล่อลื่น

โดยข้อมูลที่ได้ นำข้อมูลแก้ไขปรับปรุงระบบการซ่อมบำรุงเพื่อให้ประสิทธิผลโดยรวมในสายการ ผลิตเพิ่มขึ้นโดยวัดผลจากการข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2556 มาเปรียบเทียบผลก่อนและหลัง ดังตารางที่ 4.1 สรุปเวลาสูญเสียของอุปกรณ์หลักในสายการผลิต ตัวอย่างก่อนและหลังปรับปรุงและตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบค่าอัตราความพร้อมใช้งานเฉลี่ยต่อเดือน

ตารางที่ 4.1

ตารางสรุปเวลาสูญเสียของอุปกรณ์หลักในสายการผลิตตัวอย่างก่อนและหลังปรับปรุง

เครื่องจักร/อุปกรณ์	เวลาสูญเสีย (นาท) ปี พ.ศ.2555		
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์ต่าง
Filler Machine	59,520	39,730	0.03%
Labeller Machine	9,850	6,410	9.42%
Conveyor	6,850	3,040	0.73%
Washer Machine	5,650	3,870	0.65%
Inspection Bottle	4,290	1,520	26.16%
Packer Machine	3,890	1,810	31.75%
Sealer Machine	2,450	1,220	33.24%
รวมเวลาสูญเสีย (นาท)	92,500	57,560	38.37%

ตารางที่ 4.2

ข้อมูลเปรียบเทียบค่าอัตราความพร้อมใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง

อัตราความพร้อมใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง		
ข้อมูลการผลิต	เวลาเฉลี่ยก่อนปรับปรุง (ม.ค-ธ.ค.55)	เวลาเฉลี่ยหลังปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค.56)
เวลาตามแผนการผลิต (นาท)	108,535	230,913
เวลาที่รับภาระงาน (นาท)	99,285	207,167
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาท)	92,500	57,560
เวลาที่เดินเครื่องจักร (นาท)	114,701	149,607
(A) อัตราความพร้อม (%)	55.63%	72.22%

จากข้อมูลเปรียบเทียบจากตาราง พบว่าเวลาสูญเสียที่มาจากเครื่องจักรชำรุดลดลงจาก โดยที่ก่อนปรับปรุงมีค่า 92,500 นาที หลังปรับปรุงมีค่า 57,560 นาที ลดเวลาสูญเสียไป 34,940 นาที คิดเป็นร้อยละ 38.37 และส่งผลให้อัตราความพร้อม เพิ่มขึ้นร้อยละ 72.22

4.6.2 การวัดผลสมรรถนะเครื่องจักรของสายการผลิต

ค่าอัตราความเร็วหรือสมรรถนะของเครื่องจักรในสายการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ค่ามาตรฐานความเร็วในการผลิต ก่อนปรับปรุงมีค่าอยู่ที่ 450 ขวดต่อนาที หลังปรับปรุงเพิ่มสูงขึ้นเป็น 500 ขวดต่อนาที

ตารางที่ 4.3

ข้อมูลเปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง

สมรรถนะของเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง		
ข้อมูลการผลิต	เวลาเฉลี่ยก่อน ปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค.55)	เวลาเฉลี่ยหลัง ปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค.56)
เวลาที่เดินเครื่องจักร (นาที)	114,701	149,607
เวลาใช้เครื่องจักรสุทธิ (นาที)	109,538	147,525
กำลังการผลิต (ขวด/ปี)	49,292,100	73,765,500
(P) สมรรถนะ (%)	95.50%	98.61%

4.6.3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสายการผลิต

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยกำหนดค่าเป้าหมายที่ต้องการเพิ่มประสิทธิผล โดยรวมในสายการผลิตให้ได้มากกว่าร้อยละ 5 หลังจากการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทำการเปรียบเทียบข้อมูลผลที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.4

ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง

อัตราความพร้อมใช้งานเฉลี่ยต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง		
ข้อมูลการผลิต	เวลาเฉลี่ยก่อน ปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค.55)	เวลาเฉลี่ยหลัง ปรับปรุง (ม.ค.-ธ.ค.56)
เวลาตามแผนการผลิต (นาทีก)	108,535	230,913
เวลาที่รับภาระงาน (นาทีก)	99,285	207,167
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาทีก)	92,500	57,560
เวลาที่เดินเครื่องจักร (นาทีก)	114,701	149,607
กำลังการผลิต (ขวด/ปี)	49,292,100	73,765,500
ของเสีย (ขวด/ปี)	325,718	244,790
(A) อัตราความพร้อม (%)	55.6%	72.2%
(P) สมรรถนะ (%)	95.5%	98.6%
(Q) อัตราคุณภาพ (%)	99.3%	99.7%
(OEE) ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพโดยรวม (%)	52.8%	70.9%

จากข้อมูลแสดงความถี่และเวลาสูญเสียของของสายการผลิตตัวอย่างภายหลังจากแก้ไขปัญหาเพื่อเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ได้ทำเก็บรวบรวมข้อมูลเฉลี่ยเพื่อวัดผลโดยมีการรายงานผลการผลิตหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึง ธันวาคม 2556

ตารางที่ 4.5

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสายการผลิตเฉลี่ยหลังการปรับปรุง ปี 2556

เดือน	อัตราการเดินเครื่อง A (%)	สมรรถนะ เครื่องจักร P (%)	อัตราคุณภาพ การผลิต Q (%)	ประสิทธิภาพโดยรวมของ เครื่องจักร OEE (%)
มกราคม	70.2%	97.5%	99.5%	68.1%
กุมภาพันธ์	70.8%	97.5%	99.8%	68.9%
มีนาคม	71.3%	98.8%	99.4%	70.0%
เมษายน	72.1%	98.8%	99.8%	71.1%
พฤษภาคม	70.8%	98.8%	99.8%	69.8%
มิถุนายน	71.4%	98.8%	99.8%	70.4%
กรกฎาคม	71.6%	98.8%	99.6%	70.4%
สิงหาคม	71.0%	97.5%	99.5%	68.9%
กันยายน	74.0%	98.8%	99.6%	72.8%
ตุลาคม	74.3%	99.6%	99.6%	73.7%
พฤศจิกายน	73.9%	99.6%	99.8%	73.5%
ธันวาคม	75.3%	98.8%	99.8%	74.2%
ผลรวมปี	72.2%	98.6%	99.6%	70.9%

(ข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม ปี 2556 ถึง เดือนธันวาคม ปี 2556)

ค่าเฉลี่ยเทียบผลในแต่ละเดือนที่แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (ตารางที่ 4.5) เมื่อทำการปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาให้เป็นมาตรฐานร่วมกับโปรแกรมบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาเครื่องจักร จะเห็นได้ว่าความถี่การขัดข้องของเครื่องจักรลดลง ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงและยังคงพัฒนาปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในตารางที่ 4.6 ให้ดียิ่งขึ้นในปี พ.ศ. 2557

ตารางที่ 4.6

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในปี พ.ศ. 2557

กิจกรรมที่เกิดขึ้น	มกราคม (2557)	กุมภาพันธ์ (2557)	ค่าเฉลี่ย
เวลาทำงานทั้งหมด	31,505	31,840	3,345
หยุดตามแผน	4,114	981	5,095
เวลาให้บริการงาน	27,391	30,859	58,250
เวลาเครื่องจักรเสีย (นาทีก)	6,538	3,022	9,560
เวลาเดินเครื่องจักร	20,853	27,837	48,690
อัตราเดินเครื่อง (%A)	76.13%	72.97%	74.6%
รอบเวลาเดินมาตรฐาน(500 ขวด/นาทีก)	9,915,500	13,829,500	23,745,000
ผลิตภัณฑ์ที่เดินได้จริง	9,800,667	13,822,793	23,623,460
สมรรถนะการเดินเครื่อง (%P)	98.84%	99.20%	99.0%
Quality Losses	15,161	6,707	21,868
อัตราคุณภาพ (%Q)	99.8%	99.9%	99.9%
ประสิทธิผลโดยรวม (%OEE)	75.1%	71.8%	73.5%

ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 เพื่อการพิจารณาหาแนวทางในการจัดตั้งระบบโดยมีเป้าหมายเพื่อลดเวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรชำรุดขัดข้องและสร้างมาตรฐานในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างมีรูปแบบข้อมูลเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 รวมระยะเวลา 12 เดือน จากปัญหาที่เกิดขึ้นในเรื่องของเวลาที่สูญเสียในการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องและจำนวนครั้งในการขัดข้องและต้องปรับแต่งสูง ดังนั้นจึงมีการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันในการแก้ปัญหากระบวนการซ่อมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นขั้นตอนในการปรับปรุงการบำรุงรักษาตามแผน

ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

1. การจัดตั้งระบบเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน
2. การสร้างเอกสารและแบบแผนเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน
3. การนำ ไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขและกำหนดวิธีการแก้ไขอย่างเป็นมาตรฐาน
4. การประยุกต์ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานบำรุงรักษาและวิเคราะห์ปัญหา
5. ผลการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การค้นคว้าอิสระนี้ทำการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต ซึ่งได้ทำการศึกษาข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการบรรจุ บริษัทผลิตเครื่องดื่มตราช้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรให้เพิ่มสูงขึ้นและปรับปรุงวิธีการดูแลเครื่องจักรด้วยโปรแกรมระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีมาตรฐานดียิ่งขึ้น จากการที่ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพการใช้งานของเครื่องจักรที่ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิตมีค่าที่ต่ำลง การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งจากฝ่ายผลิตและฝ่ายวิศวกรรมจากนั้นได้ใช้ข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุด้วยโปรแกรมบำรุงรักษาเครื่องจักร พบว่ามีค่าปัจจัยที่ส่งผลให้สายการผลิตค่าประสิทธิภาพในการผลิตลดลง จะส่งผลมาจากอัตราความของเครื่องจักรมีพร้อมในการใช้งานที่ต่ำและสมรรถนะของเครื่องจักรที่ลดลง โดยมีปัจจัยเกิดจากสิ่งต่อไปนี้

1. พนักงานขาดประสบการณ์ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร
2. เครื่องจักรอยู่ในสภาพเก่าเพราะสภาพแวดล้อมต้องเจอสารเคมีที่มีความเป็นกรดสูง
3. ระบบบริหารงานบำรุงรักษาเครื่องจักรยังไม่มีระบบที่ดีพอ
4. มาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังไม่ดีพอ

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ได้ตั้งไว้ คือ การเพื่อค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างให้มีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมโดยจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองให้กับสายการผลิตตัวอย่าง และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. จัดการฝึกอบรมพนักงานช่างเพื่อเพิ่มความรู้ด้านการบำรุงรักษา
2. ปรับปรุงสภาพพื้นฐานเพื่อฟื้นฟูสภาพเครื่องจักรให้ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ
3. สร้างมาตรฐานการตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรเพื่อป้องกันการ Breakdown

ในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรผู้วิจัยได้มีส่วนร่วมในการจัดทำฐานข้อมูล ด้านประวัติของเครื่องจักรและวิเคราะห์ขึ้นส่วนเพื่อนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดการชำรุดหรือเสียหายของอุปกรณ์และชิ้นส่วนที่เข้าไปดูแลได้ไม่ทั่วถึง จากนั้นก็คิดหาวิธีการเพื่อวางแผนปรับปรุงสภาพเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อมูลที่ได้มา จัดทำเอกสารมาตรฐานการบำรุงรักษา (AM) เรื่องการทำความสะอาด หล่อลื่น และการตรวจเช็คสภาพการขึ้นแน่น รวมไปถึงการสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) เพื่อใช้ในการตรวจสอบและควบคุมการบำรุงรักษาเครื่องจักร จากกิจกรรมที่ได้ดำเนินการที่กล่าวมานั้นส่งผลให้ลดเวลาสูญเสียเนื่องการขัดข้องและจำนวนครั้งในการขัดข้องลงได้ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 การสรุปผลการวิจัย

ตัวชี้วัดสำคัญสำหรับงานวิจัยนี้ คือ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE) ค่าของอัตราการเดินเครื่องจักร (%A) ค่าประสิทธิภาพเครื่องจักร (%P) และค่าอัตราคุณภาพ (%Q) ภายหลังจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆเพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิตผลงานวิจัยได้สรุปไว้ในตารางที่ 5.1 ผลที่ได้ คือ เครื่องจักรมีค่าอัตราความพร้อมใช้งานเพิ่มร้อยละ 55.63 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 72.22 อัตราความเร็ว หรือประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 95.50 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 98.61 และอัตราคุณภาพเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 99.34 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 99.67 ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เพิ่มขึ้นเช่นกันจากเดิมร้อยละ 52.77 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 70.98 ในส่วนของพนักงานฝ่ายผลิตมีทักษะความรู้และความสามารถในการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาการขัดข้องเล็กน้อยได้ดีขึ้น พนักงานซ่อมบำรุงมีมาตรฐานในการทำงานที่ชัดเจนและมีการดำเนินกิจกรรมด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันได้ดีขึ้น ทำให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือสูงขึ้น

ตารางที่ 5.1

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยก่อนปรับปรุง	ค่าเฉลี่ยหลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลง
OEE (%)	52.77%	70.98%	18.21%
Availability	55.63%	72.22%	16.59%
Performance	95.50%	98.61%	3.11%
Quality Rate	99.34%	99.67%	0.33%

สรุปได้ว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงเพิ่มสูงขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ ต้องเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 5 ผลการวิจัยที่ได้ OEE เพิ่มขึ้นร้อยละ 18.21 การเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมได้เนื่องจากปรับปรุงความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรในเรื่องการลดเวลาที่สูญเสียซึ่งประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ ลดเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรเกิดการหยุดขัดข้องและลดจำนวนครั้งของการขัดข้องทั้งหมด ที่กล่าวมาถือเป็นประโยชน์ที่ได้จากการดูแลรักษาเครื่องจักรอย่างเป็นระบบตั้งแต่ขั้นพื้นฐานประโยชน์ทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม ได้แก่

1. พนักงานฝ่ายบำรุงรักษาและฝ่ายผลิตมีการตื่นตัวในการทำงานมากขึ้น
2. มีสภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้นเนื่องจากการทำความสะอาดพื้นที่และเครื่องจักร
3. มีความปลอดภัยในการทำงานมากขึ้น
4. พนักงานทำงานอย่างมีระบบมากขึ้น
5. เป็นสายการผลิตตัวอย่างที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นๆ ได้

5.1.1 ปัญหาในการทำงานวิจัย

5.1.1.1 ระยะเวลาทำงานวิจัยจำกัดจึงไม่สามารถกำหนดรอบการบำรุงรักษาจากเวลาสูญเสียที่เกิดจาก Process Failure

5.1.1.2 การตรวจเช็คในใบตรวจเช็ครายวันของพนักงานบางครั้งก็ตรวจเช็คแบบไม่ใส่ใจไม่ได้ตรวจเช็คจริงทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือ

5.1.1.3 การบันทึกข้อมูลในใบตรวจเช็คบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากไม่เข้าใจในรายละเอียดของรายการต่างๆ ในเอกสาร

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ใช้ตัวอย่างเลือกสายการผลิตประเภทการบรรจุเครื่องดื่มในการวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวทางปฏิบัติในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป ดังนี้

1. ในขั้นตอนการศึกษากระบวนการผลิตและการเข้าถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต จำเป็นต้องศึกษาจากการปฏิบัติงานจริงในสายการผลิตเพราะยังมีข้อจำกัดในเรื่องการปัจจัยบางตัวที่ต้องใช้ระยะ เวลาในการศึกษาเป็นเวลานานดังนั้นข้อมูลจากการทำงานวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้นเพื่อแก้ไขปัญหาควรมีการศึกษาปัจจัยด้านอื่นๆเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ผลมีความสมบูรณ์ที่มากยิ่งขึ้น

2. เมื่อดำเนินการปรับปรุงวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรไปแล้วนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการติดตามข้อมูลการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง

3. ในส่วนปัญหาจากการต่อต้านของพนักงานที่ยังเคยชินกับการปฏิบัติงานในแบบลักษณะเดิม อยู่เนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการอบรมชี้แจงให้พนักงานเข้าใจถึงความสำคัญของระบบใหม่ โดยทำแบบควบคู่ไปพร้อมกับการปรับปรุงระบบและควรจะมีการสรุปผลการดำเนินการให้พนักงานรับรู้อีกครั้งเพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดียิ่งขึ้น

4. ควรให้มีการเก็บรายการข้อมูลที่ได้จากหน้างานและทำการลงบันทึกของพนักงานไปทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานบำรุงรักษาทุกครั้ง



รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

สมชัย อัครทิวา และรังสรรค์ เลิศในสมัย. การดำเนินกิจกรรม TPM. เพื่อการปฏิรูปการผลิต.

กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น, 2546

โกศล ดีศีลธรรม. การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็มแอนอี จำกัด.
2547

ปรีทรรศน์ พันธบุรุษย์. การดำเนินกิจกรรมกลุ่มย่อย TPM. อย่างง่าย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น, 2540

บทความวารสาร

คณิต เฉลยจรรยา. (2549). การบำรุงรักษาเชิงแผนงาน. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาวิชาการ
เรื่องการบริหารจัดการเชิงแผนงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิทยานิพนธ์

ชัยพร วงศ์พิศาล และ กฤษดา วิเศษเสาวภาคย์. (2547). การประยุกต์ใช้ระบบการบำรุงรักษาเชิง
ป้องกันเพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วน
รถยนต์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
คณะวิศวกรรมศาสตร์. ภาควิชาเทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ.

ยงวิทย์ ทองนาค. (2543). การศึกษาผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าประสิทธิภาพ
โดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษาเครื่องเป่าภาชนะกลวง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ).
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ,

ณัฐพร โสรัตน์ และ อุมารินทร์ เต่าจันทร์. (2546) การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร
โดยรวมด้วยใช้หลักการการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาด้วยตนเอง กรณีศึกษา
สงวนวงษ์อุตสาหกรรมจำกัด. ปริญญาโทอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาการจัดการ
อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

สุรพงษ์ ธรรมานุสติ. (2540). การประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมร่วมกับสายการผลิตวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติที่ให้บริการที่ปรึกษา TPM. การบำรุงรักษาทวิผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม.

[ออนไลน์] 2557. [สืบค้นวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2557]. จาก <http://www.tpmconsulting.org>

สถาบันฝึกอบรมด้านการเพิ่มผลผลิตและให้คำปรึกษา TPM. โครงการการบำรุงรักษาด้วยตนเอง.

[ออนไลน์] 2557. [สืบค้นวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2557]. จาก <http://www.tpmthai.com>



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายอภิชาติ นาควิมล
วันเดือนปีเกิด	26 มกราคม 2525
ทุนการศึกษา (ถ้ามี)	-
ผลงานทางวิชาการ	เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในสายการผลิตเครื่องต้มด้วยวิธีการจัดการบำรุงรักษา” ในการประชุมวิชาการด้านการพัฒนาการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมแห่งชาติครั้งที่ 5 ประจำปี 2557)
ประสบการณ์ทำงาน	พ.ศ. 2552 ตำแหน่ง Packaging Supervisor บริษัท คอสมอส บริวเวอรี่(ประเทศไทย) จำกัด พ.ศ. 2549 ตำแหน่ง วิศวกรโรงงาน บริษัท ยูวี-ไวเนล จำกัด