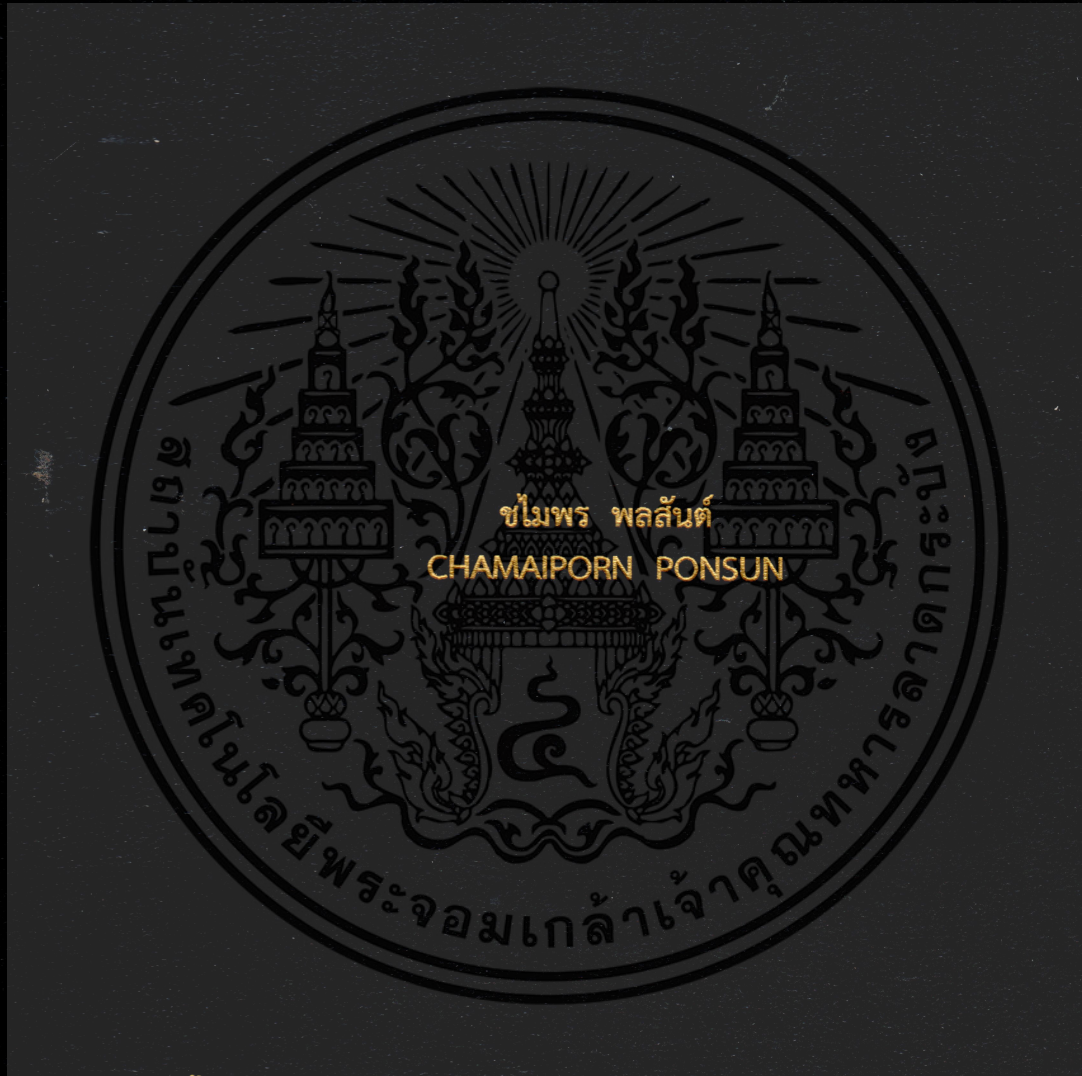


การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา  
โรงงานผลิตลวดสแตนเลส

PRODUCTION PROCESS IMPROVEMENT BY LEAN MANUFACTURING  
CONCEPTS: A CASE STUDY OF STAINLESS STEEL WIRE FACTORY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-217-035

การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา  
โรงงานผลิตลวดสแตนเลส

PRODUCTION PROCESS IMPROVEMENT BY LEAN MANUFACTURING  
CONCEPTS: A CASE STUDY OF STAINLESS STEEL WIRE FACTORY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2561  
KMITL-2018-EN-M-217-035

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION PROCESS IMPROVEMENT BY LEAN MANUFACTURING  
CONCEPTS: A CASE STUDY OF STAINLESS STEEL WIRE FACTORY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2018  
KMITL-2018-EN-M-217-035

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2018**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตลวดสแตนเลส

**Thesis Title** Production Process Improvement by Lean Manufacturing Concepts: A Case Study of Stainless Steel Wire Factory

**นักศึกษา** นางสาวไมพร พลสันต์

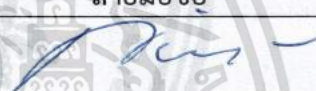
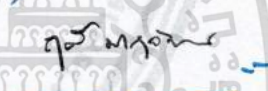


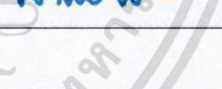
**รหัสประจำตัว** 56601101

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รศ.ดร.สิทธิพร พิมพัสกุล

**หมายเลขวิทยานิพนธ์** KMITL-2018-EN-M-217-035

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วิกรม	จารุพงศา	
รศ.ดร.ฤดี	มาสุจันท์	
ผศ.ดร.สรรพลีธี	ลิ้มนรรัตน์	
รศ.ดร.สกนธ์	คลองบุญจิต	
รศ.ดร.สิทธิพร	พิมพัสกุล	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันศุกร์ที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2561 เวลา 09.00-11.00 น.  
สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 3 ชั้น 5 อาคาร A

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ณ บติ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน
นักศึกษา	กรณีศึกษา โรงงานผลิตลวดสแตนเลส
รหัสประจำตัว	นางสาวชไมพร พลสันต์
ปริญญา	56601101
สาขาวิชา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
พ.ศ.	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	2561
	รศ.ดร.สิทธิพร พิมพัสกุล

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ใน โรงงานผลิตลวดสแตนเลสเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต เนื่องจากโรงงานประสบปัญหาไม่สามารถ ผลิตลวดเชื่อมทิกได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า โดยมีสาเหตุมาจาก เวลาในการปรับแต่ง เครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การ บรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำ จากทั้ง 3 สาเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน และเครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำมาตรฐาน ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงพบว่าโรงงานนี้สามารถลดเวลาในการ ปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก 631 เป็น 193 นาที/ครั้ง และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 641 เป็น 222 นาที/ครั้ง ลดรอบเวลาการผลิตของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก เดิม 3,333 เป็น 2,881 นาที/200 กิโลกรัม และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 2,500 เป็น 2,081 นาที/200 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ของเสียของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก 7.51 เป็น 1.14 % และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 5.19 เป็น 1.04 % ผลลัพธ์โดยรวมสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อ เดือนของลวดเชื่อม ทิกรุ่น M1.0 จากเดิม 67.24 เป็น 86.47 % และ รุ่น M1.2 จากเดิม 71.67 เป็น 98.29 % และสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 เป็น 96.43 % และ รุ่น M1.2 เป็น 96.44 %

<b>Thesis</b>	Production Process Improvement by Lean Manufacturing Concepts: A Case Study of Stainless Steel Wire Factory
<b>Student</b>	Ms.Chamaiporn Ponsun
<b>Student ID.</b>	56601101
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Industrial Engineering
<b>Year</b>	2018
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr.Sittiporn Pimsakul

## ABSTRACT

This thesis is an implementation of lean manufacturing concepts on the improvement of production process of the wire in the stainless steel wire factory. The insufficient production supply of TIG welding wire products against the customer demand was the major problem in several factories. The factors affected the productive performance of the wire were long machine changeover time, long cycle time, and high percentage of defect, leading to the decrease in percentage of successful production plan per month. Because of these three major factors, the study was conducted to combine lean manufacturing techniques and statistical tools to solve the problems. The redesigned process was carried out by utilizing five procedures, including 1) 5S activities, 2) Continuous improvement, 3) Quick changeover, 4) Design of experiments, and 5) Work standardization. After the improvement, it is revealed that the factory can reduce the average machine changeover time of M1.0 TIG welding wire from 631 to 193 minutes/time and M1.2 TIG welding wire from 641 to 222 minutes/time. The production cycle time of M1.0 TIG welding wire was decreased from 3,333 to 2,881 minutes/200 kilograms while that of M1.2 TIG welding wire was decreased from 2,500 to 2,081 minutes/200 kilograms. Moreover, the percentage of defect of M1.0 TIG welding wire was decreased from 7.51 to 1.14 percent while that of M1.2 TIG welding wire was decreased from 5.19 to 1.04 percent. Overall, the redesigned process can increase the monthly demand fulfillments of M1.0 and M1.2 TIG welding wires from 67.24 to 86.47 percent, and 71.67 to 98.29 percent. And can increase the total yield per month of the M1.0 TIG welding rod is 96.43 percent and the M1.2 is 96.44 percent, respectively.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สิทธิพร พิมพัสกุล ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.วิกรม จารุพงศา (ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์) รศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์ รศ.ดร.สกันธ์ คล่องบุญจิต และ ผศ.ดร.สรรพ สิทธิ ลีมนรรัตน์ ที่คอยชี้แนะข้อแก้ไขในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารโรงเรียนกรณศึกษา หัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และพนักงานทุกท่านในโรงงานสแตนเลส กรณศึกษา ที่สนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้าจบจนถึงทุกวันนี้

ชไมพร พลสันต์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	9
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	9
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	10
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	10
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 ความหมายและความสำคัญของการผลิตแบบลีน.....	11
2.2 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน.....	13
2.3 เครื่องมือของการผลิตแบบลีน.....	15
2.4 อุตสาหกรรมการผลิตสแตนเลส.....	30
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน.....	34
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตสแตนเลส กรณีศึกษา.....	39
3.2 การศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา.....	42
3.3 กระบวนการผลิตสแตนเลส กรณีศึกษา.....	44
3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	50
3.5 การดำเนินการปรับปรุงโดยใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนและเครื่องมือทางสถิติ.....	61
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย.....	73
4.1 ผลการดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S).....	73
4.2 ผลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen).....	96
4.3 ผลการดำเนินการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover).....	101
4.4 ผลการดำเนินการทดลอง (Design of Experiments).....	107
4.5 ผลการดำเนินงานจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization).....	113
4.6 ผลการดำเนินงาน.....	119

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	125
5.1 สรุปขั้นตอนการวิจัย .....	125
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	126
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	127
5.4 อภิปรายผลการวิจัย .....	127
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก ก ข้อมูลการดำเนินการกิจกรรม 5ส.....	131
ภาคผนวก ข ข้อมูลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง.....	139
ภาคผนวก ค ข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว.....	147
ภาคผนวก ง ข้อมูลการออกแบบการทดลอง .....	152
ภาคผนวก จ ข้อมูลการจัดทำงานมาตรฐาน.....	155
ประวัติผู้วิจัย.....	161

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ข้อมูลการบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปีของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น .....	3
1.2 เปอร์เซ็นต์ของเสียของลวดเชื่อมทิกในแต่ละรุ่นปี 2559 .....	7
1.3 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 .....	7
1.4 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2.....	8
2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการผลิตแบบจำนวนมากและการผลิตแบบสิ้น .....	13
2.2 แนวทางกิจกรรมเสาสง .....	17
2.3 แนวทางกิจกรรมเสดวก .....	18
2.4 ตัวอย่างการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วในโรงงานผลิตเหล็กเส้น.....	24
2.5 รูปแบบและลักษณะการทดลองสำหรับการออกแบบการทดลอง .....	28
2.6 ค่าความแข็งของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น.....	34
3.1 ผลผลิตภัณฑ์ของโรงงานลวดสแตนเลส กรณีศึกษา .....	41
3.2 ข้อมูลการบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปีของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น.....	44
3.3 รายละเอียดของแต่ละกระบวนการ.....	48
3.4 สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการก่อนการปรับปรุง .....	50
3.5 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0.....	53
3.6 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2.....	54
3.7 เปอร์เซ็นต์ของเสียของลวดเชื่อมทิกในแต่ละรุ่นปี 2559 .....	57
3.8 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0.....	59
3.9 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2.....	60
3.10 ตัวอย่างใบข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร .....	69
3.11 ระดับของปัจจัยในการทดลองเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ .....	70
4.1 แผนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของส่วนกลาง .....	79
4.2 แผนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของส่วนพื้นที่.....	80
4.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการทำกิจกรรมเสาสง .....	81
4.4 ตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมเสาสง.....	82
4.5 ตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมเสดวก.....	83
4.6 ตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมเสอาด .....	84
4.7 ตัวอย่างแบบฟอร์มมาตรฐานส่วนกลางและมาตรฐานพื้นที่ .....	87
4.8 เกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทากิจกรรม 5ส. ....	88
4.9 ตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบพื้นที่ระบบ 5ส. ....	91
4.10 ผลการประเมินการตรวจติดตามการทา 5ส. ....	95
4.11 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0.....	103

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2.....	105
4.13 ระดับของปัจจัยในการทดลองเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ.....	107
4.14 การประเมินค่าผลกระทบและสัมประสิทธิ์ของการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab.....	110
4.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab.....	110
4.16 ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยที่ทำให้เกิดจำนวนของเสียน้อยที่สุดของผลิตภัณฑ์ ลวดเชื่อมทิก รุ่น M 1.00 และ รุ่น M1.2.....	113
4.17 มาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ M1.2.....	115
4.18 มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ M1.2.....	117
4.19 มาตรฐานการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องตัดความยาว.....	119
4.20 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวหลังการปรับปรุง (นาทิตั้ง/ครั้ง).....	120
4.21 ข้อมูลรอบเวลาการผลิตจริงต่อเดือนหลังการปรับปรุง.....	121
4.22 เปอร์เซนต์ของเสียหลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2.....	122
4.23 เปอร์เซนต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนหลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2.....	122
4.24 เปอร์เซนต์ Yield หลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2.....	123

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณผลผลิตจริงแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559 .....	2
1.2 เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559. ....	2
1.3 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก .....	4
1.4 แผนภูมิพาเรโตแสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.0 .....	5
1.5 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.2.....	5
1.6 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 .....	6
1.7 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.2.....	6
2.1 การเปรียบเทียบการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตแบบลีน .....	12
2.2 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน .....	15
2.3 โครงสร้าง 5ส. ....	16
2.4 ระบบบริหารกิจกรรม 5ส.....	21
2.5 แบบจำลองทั่วไปของกระบวนการหรือระบบ .....	25
2.6 ตัวอย่างการเกิดอิทธิพลของปัจจัยร่วม .....	29
2.7 ขั้นตอนแสดงการเกิดปฏิกิริยาออกไซด์บนผิวโลหะ .....	31
2.8 ส่วนประกอบที่สำคัญของการเชื่อม TIG.....	33
3.1 โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา .....	40
3.2 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก .....	43
3.3 เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559.....	44
3.4 ลักษณะขดลวดที่มีวงลงรีล .....	45
3.5 ลักษณะขดลวดมีวงลงบ๊อบบี้ .....	46
3.6 ลักษณะของลวดที่ใส่กระเช้า.....	47
3.7 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.0.....	52
3.8 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.2.....	52
3.9 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน .....	54
3.10 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0.....	55
3.11 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.2.....	55
3.12 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของรอบเวลาการผลิตที่นาน .....	56
3.13 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงจำนวนของเสียของรุ่น M1.0 .....	57
3.14 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงจำนวนของเสียของรุ่น M1.2 .....	57
3.15 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 .....	58
3.16 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.2 .....	58
3.17 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของผิวลวดเป็นรอยเกลียว .....	59

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 ตัวอย่างกิจกรรมสะตอกการจับเก็บเครื่องมือและอะไหล่.....	62
3.19 ตัวอย่างกิจกรรมสะอาด การทำความสะอาดเครื่องจักรและอะไหล่.....	62
3.20 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะตอก.....	64
3.21 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะตอก.....	65
3.22 กราฟความสัมพันธ์ของส่วนตักข้างของข้อมูลของเสียผิดพลาดเป็นรอยเกลียว.....	71
4.1 นโยบายในการดำเนินการกิจกรรม 5ส.....	74
4.2 แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินกิจกรรม 5ส.....	75
4.3 โครงสร้างการดำเนินกิจกรรม 5ส.....	76
4.4 ประชาสัมพันธ์การดำเนินการกิจกรรม 5ส. แต่ละส่วนพื้นที่.....	77
4.5 การอบรมให้ความรู้ 5ส. ภายใน.....	77
4.6 ศึกษาดูงานการดำเนินการกิจกรรม 5ส. บริษัทอื่น.....	77
4.7 ศึกษาดูงานการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ภายนอก.....	78
4.8 พื้นที่รับผิดชอบการดำเนินการกิจกรรม 5ส.....	78
4.9 การจัดเวรทำความสะอาดและกำหนดพื้นที่รับผิดชอบ.....	84
4.10 ตัวอย่างการทำความสะอาดพื้นที่โซนที่ 1.....	86
4.11 ตัวอย่างการทำความสะอาดพื้นที่โซนที่ 2.....	86
4.12 ไปชำระคู่มือ 5ส.....	93
4.13 การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์กิจกรรม 5ส.....	93
4.14 สมุดสะสมแต้มความดี.....	94
4.15 การตรวจประเมินพื้นที่โดยหัวหน้าพื้นที่.....	94
4.16 การตรวจประเมินพื้นที่โดยผู้บริหารระดับสูง.....	95
4.17 เกมส่งเสริมสร้างความรู้ 5ส.....	96
4.18 ขั้นตอนการดำเนินงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง.....	97
4.19 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบข้อเสนอแนะการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง.....	98
4.20 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบรายงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง.....	98
4.21 มิดดัดรูปจุกนม (แบบเก่า).....	99
4.22 มิดดัดรูปตัววี (แบบใหม่).....	99
4.23 ชุดตัดวงลวด.....	100
4.24 ผ้าสำหรับกันเศษโลหะ.....	100
4.25 หนั่งสำหรับกันเศษโลหะ.....	101
4.26 ชุดหยดสารหล่อลื่น.....	101
4.27 กราฟความสัมพันธ์ของส่วนตักข้างของข้อมูลของเสียผิดพลาดเป็นรอยเกลียว.....	108
4.28 กราฟ Normal Plot ของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรอยเกลียว.....	109
4.29 แผนภาพพาเรโตแสดงปัจจัยหลักและอันตรายที่มีนัยสำคัญ.....	109

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.30 ผลหลักของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง (จำนวนของเสีย) .....	111
4.31 อันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง (จำนวนของเสีย) .....	112
4.32 ผลการวิเคราะห์ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย .....	112



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

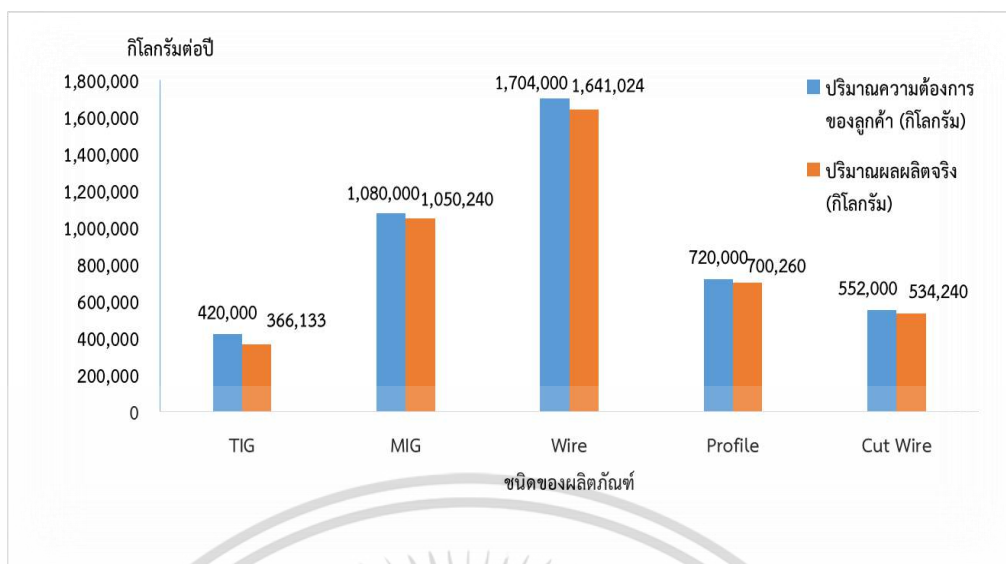
บทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

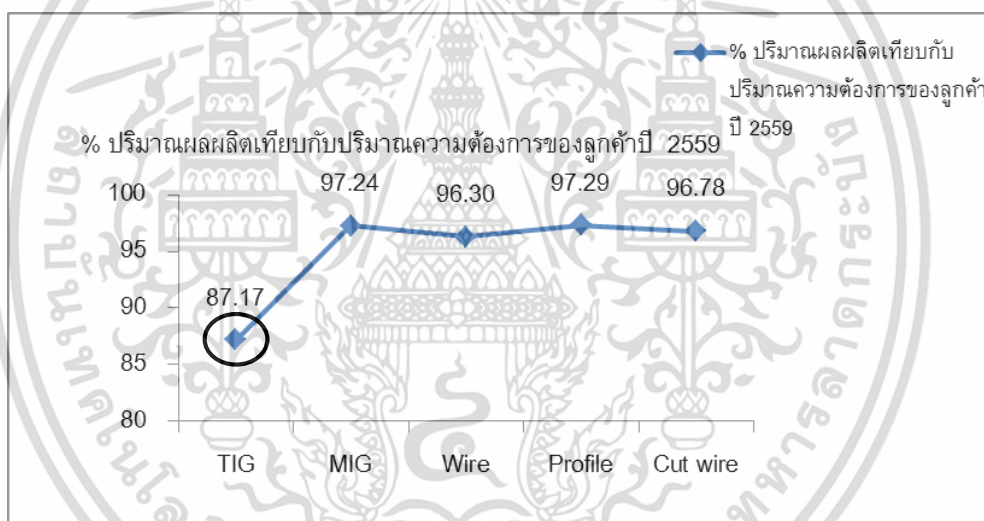
ปัจจุบันอุตสาหกรรมลวดสแตนเลสเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วแบบก้าวกระโดด ในประเทศไทยอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการขยายตัวขึ้นอย่างชัดเจน อีกทั้งสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันเต็มไปด้วยการแข่งขันที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องหาแนวทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

ปัจจุบันโรงงานผลิตลวดสแตนเลส วิทยาลัยการศึกษามีกระบวนการผลิตเป็นแบบตามการสั่งซื้อจากลูกค้า และโรงงานมีการผลิตกลุ่มสแตนเลสที่หลากหลายผลิตภัณฑ์โดยมีสินค้าหลักๆ ดังนี้ 1) เส้นลวดสแตนเลส (Stainless Wire) 2) ลวดเชื่อมสแตนเลสมีก (MIG Welding Wire) และลวดเชื่อมทิก (TIG Welding Rod) 3) ลวดสแตนเลส Cut Wire และ 4) เส้นลวดสแตนเลสรูปทรงพิเศษ (Profile Wire) เป็นต้น โรงงานตั้งอยู่ที่อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ จากผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่น ประกอบไปด้วยดังนี้ 1) รุ่น M1.0 2) รุ่น M1.2 3) รุ่น M1.6 4) รุ่น M2.0 5) รุ่น M2.4 6) รุ่น M3.2 และ 7) รุ่น M4.0 ตามลำดับ พบว่าผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีการสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่โรงงานวิทยาลัยการศึกษามีปัญหาไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่นนี้ได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆดังแสดงรูปที่ 1.1 กราฟแสดงปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณผลผลิตจริงแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559 ดังแสดงรูปที่ 1.2 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ปริมาณผลผลิตจริงเทียบกับปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559 และดังตารางที่ 1.1 แสดงปริมาณผลผลิตจริงเทียบปริมาณความต้องการของลูกค้าของแต่ละรุ่นของลวดเชื่อมทิกปี 2559 พบในสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่นที่ M1.0 และ รุ่น M1.2 แสดงดังรูปที่ 1.3 โดยมีสาเหตุมาจาก 1) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน 2) รอบเวลาการผลิตที่นาน และ 3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำก่อให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น และการแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งในตลาดค่อนข้างยากขึ้น ทำให้สูญเสียโอกาสในการขาย

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean) มาประยุกต์ใช้ โดยอาศัยเครื่องมือการผลิตแบบลีน และเครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำมาตรฐาน เพื่อนำมาช่วยแก้ไขสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้



รูปที่ 1.1 ปริมาณความต้องการของลูกค้าและปริมาณผลผลิตจริงแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559



รูปที่ 1.2 เปอร์เซนต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส พบว่าปริมาณผลผลิตจริงของลวดเชื่อมทิก มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการของลูกค้าซึ่งเท่ากับ 362,592 กิโลกรัมเท่านั้น จากปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้งหมด 420,000 กิโลกรัมต่อปี ดังแสดงรูปที่ 1.1 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซนต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้ามีค่าเท่ากับ 87.17เปอร์เซนต์ (ลวดเชื่อมทิกรวมทั้งหมด 7 รุ่น) เท่านั้น เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกมีความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าน้อยที่สุด จึงส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันขององค์กรดังแสดงในรูปที่ 1.2

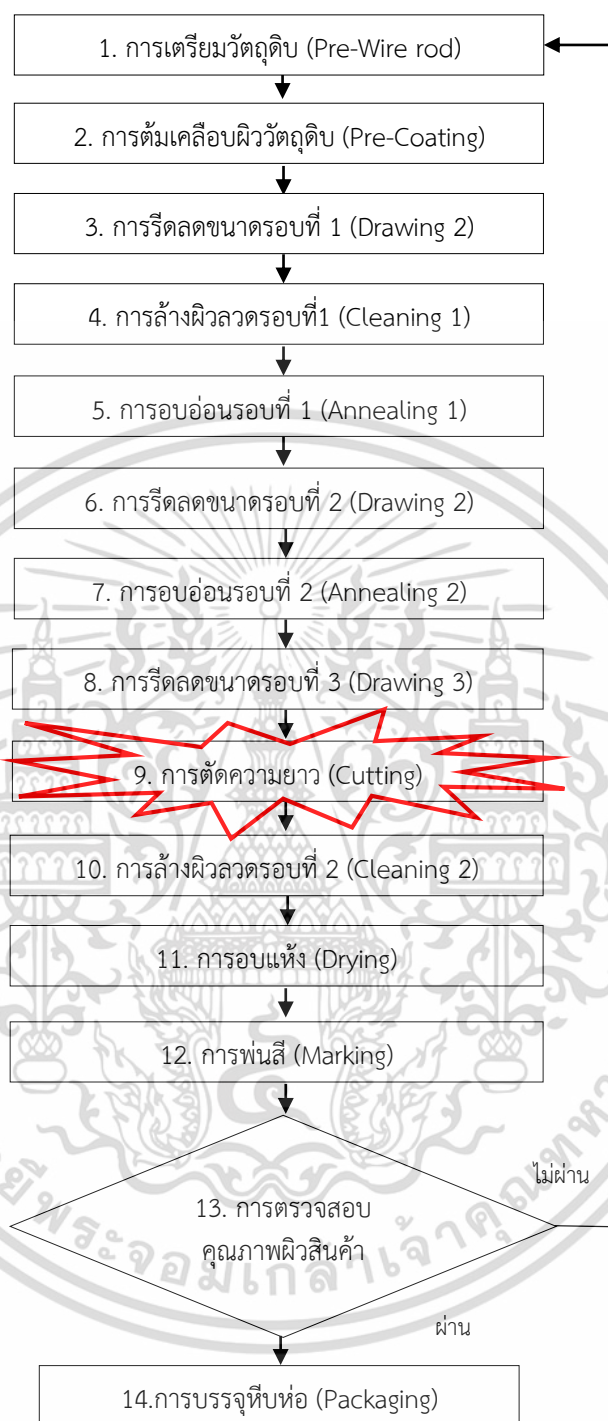
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปีของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น

รุ่นของลวดเชื่อมทิก	ปริมาณความต้องการของลูกค้า (กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปี (%)
M1.0	36,000	24,205	67.24
M1.2	42,000	30,100	71.67
M1.6	84,000	76,200	90.71
M2.0	72,000	65,280	90.67
M2.4	81,000	73,850	91.17
M3.2	60,000	54,456	90.76
M4.0	45,000	42,042	93.43

จากปริมาณความต้องการของลูกค้าของลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่น พบว่าลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับลวดเชื่อมทิกรุ่นอื่นๆ โดยเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้ง 2 รุ่น เท่ากับ 67.24 % และ 71.67 % ดังแสดงในตารางที่ 1.1

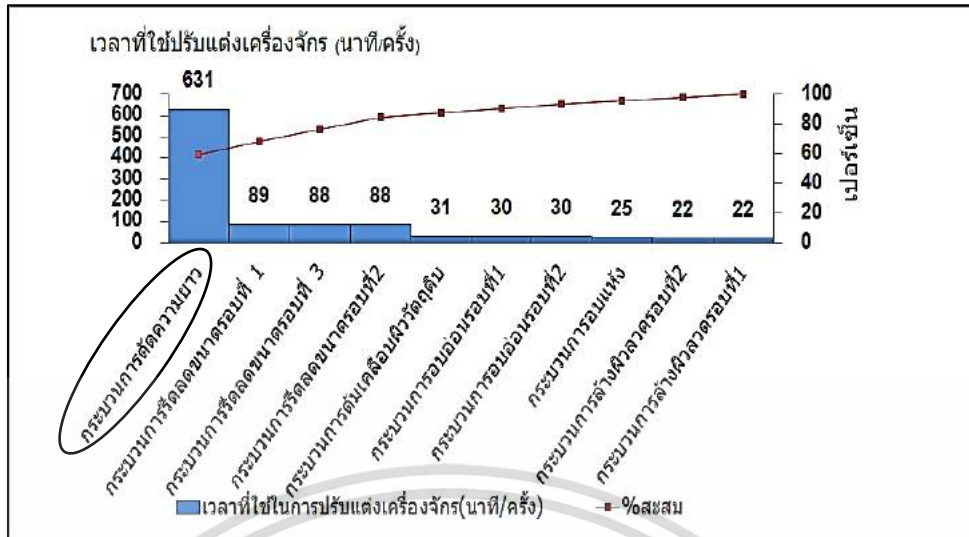
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



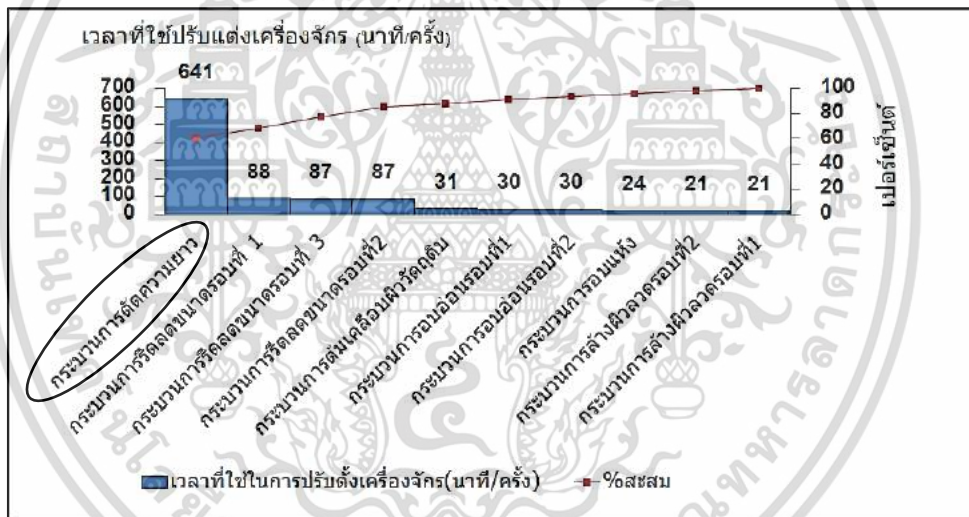
รูปที่ 1.3 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก

จากรูปที่ 1.3 แสดงกระบวนการผลิตของลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 14 กระบวนการ พบปัญหาที่กระบวนการตัดความยาวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่สามารถผลิตลวดเชื่อมทิกได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาในกระบวนการผลิตนี้ และจะอธิบายถึงที่มาของปัญหาและการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการนี้ในลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



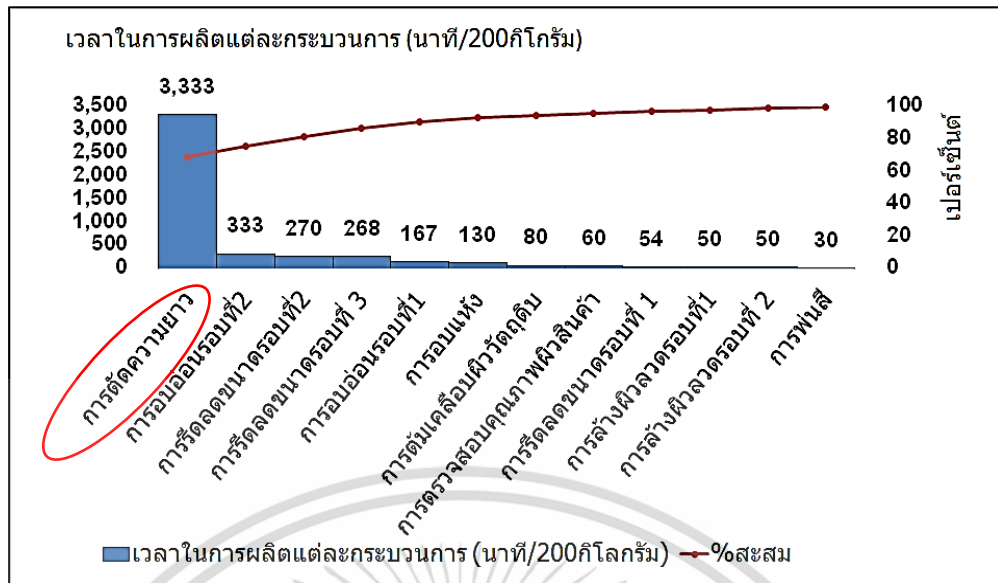
รูปที่ 1.4 แผนภูมิพาเรโตแสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.0



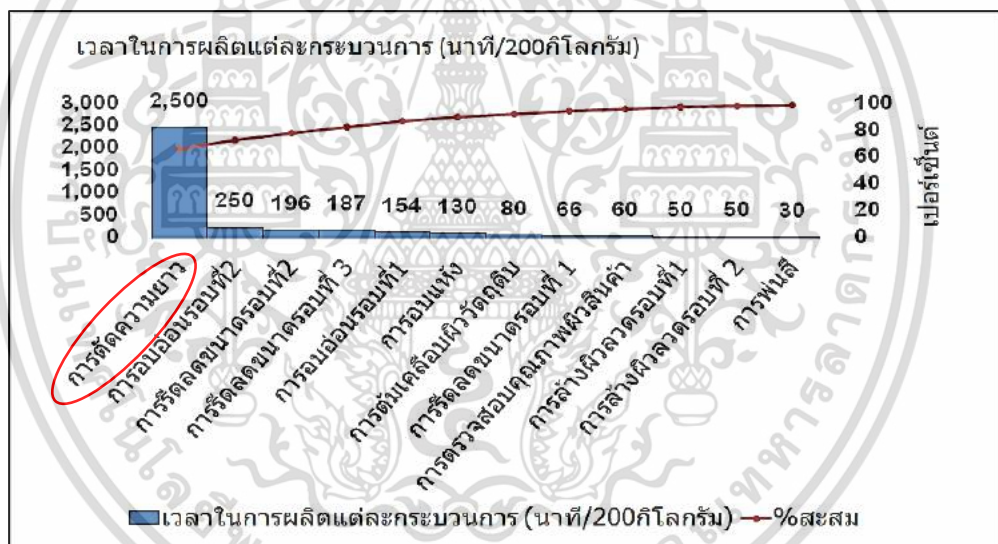
รูปที่ 1.5 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆ ของรุ่น M1.2

จากปัญหาที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร ปี 2559 พบว่าเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นานที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 631 นาที/เครื่อง และ 641 นาที/เครื่อง ของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ ในกระบวนการตัดความยาว ดังแสดงในรูปที่ 1.4 และ รูปที่ 1.5 ซึ่งเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรส่วนใหญ่มาจากเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรเบื้องต้นและเวลาการปรับแก้ไขงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.6 แผนภูมิพารेटโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0



รูปที่ 1.7 แผนภูมิพารेटโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.2

จากปัญหาที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล เวลาในการผลิตแต่ละกระบวนการปี 2559 พบว่า เวลาในการผลิตในกระบวนการตัดความยาวของลวดเชื่อมทิกเท่ากับ 3,333 นาที/200 กิโลกรัม และ 2,500 นาที/200 กิโลกรัม ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1.6 และรูปที่ 1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ของเสียของลวดเชื่อมทิกในแต่ละรุ่นปี 2559

รุ่นของลวดเชื่อมทิก	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม.)	จำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ต่อปี (กิโลกรัม.)	เปอร์เซ็นต์ของเสียที่ เกิดขึ้นต่อปี (%)
M1.0	24,205	2,543	10.51
M1.2	30,100	2,443	8.12
M1.6	76,200	541	0.71
M2.0	65,280	510	0.78
M2.4	73,850	603	0.82
M3.2	54,456	405	0.74
M4.0	42,042	412	0.98

จากปัญหาที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นปี 2559 ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่นพบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นต่อปีมากที่สุดเท่ากับ 10.51 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเท่ากับ 8.12 เปอร์เซ็นต์ ของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1.2 จึงส่งผลให้ไม่สามารถผลิตงานได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0

รายละเอียด เดือน (2559)	ปริมาณความต้องการ ของลูกค้า (กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุ ตามแผนต่อเดือน (%)
มกราคม	3,000	2,027	67.57
กุมภาพันธ์	3,000	1,997	66.57
มีนาคม	3,000	2,015	67.17
เมษายน	3,000	1,997	66.57
พฤษภาคม	3,000	2,089	69.63
มิถุนายน	3,000	1,989	66.30
กรกฎาคม	3,000	2,014	67.13
สิงหาคม	3,000	2,024	67.47
กันยายน	3,000	2,018	67.27
ตุลาคม	3,000	2,036	67.87
พฤศจิกายน	3,000	1,988	66.27
ธันวาคม	3,000	2,011	67.03
ผลรวม	36,000	24,205	806.85
ค่าเฉลี่ย	3,000	2,017.08	67.24

ที่มา: แผนกผลิตโรงงานผลิตลวดเชื่อมทิก กรณีศึกษา  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.4 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2

รายละเอียด เดือน (2559)	ปริมาณความต้องการ ของลูกค้ำ (กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิต จริง(กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุ ตามแผนต่อเดือน (%)
มกราคม	3,500	2,430	69.43
กุมภาพันธ์	3,500	2,500	71.43
มีนาคม	3,500	2,523	72.09
เมษายน	3,500	2,355	67.29
พฤษภาคม	3,500	2,590	74.00
มิถุนายน	3,500	2,525	72.14
กรกฎาคม	3,500	2,547	72.77
สิงหาคม	3,500	2,603	74.37
กันยายน	3,500	2,560	73.14
ตุลาคม	3,500	2,557	73.06
พฤศจิกายน	3,500	2,510	71.71
ธันวาคม	3,500	2,400	68.57
<b>ผลรวม</b>	<b>42,000</b>	<b>30,100</b>	<b>860</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>3,500</b>	<b>2,508</b>	<b>71.67</b>

ที่มา:แผนกผลิตโรงงานผลิตลวดเชื่อมทิก วิทยาลัยฯ

จากตารางที่ 1.3 และ ตารางที่ 1.4 จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตจริงต่ำกว่าปริมาณความต้องการของลูกค้ำ ซึ่งจากข้อมูลในระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม 2559 ซึ่ง ตารางที่ 1.3 จะแสดงข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 ผลรวมทั้งปีเท่ากับ 67.24 เปอร์เซ็นต์/ปี และ จากตารางที่ 1.4 จะแสดงข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2 จะเห็นได้ว่ามีผลรวมเท่ากับ 71.67 เปอร์เซ็นต์/ปี โดยมีสาเหตุมาจาก เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ดังแสดงในรูปที่ 1.4 และ รูปที่ 1.5 รอบเวลาการผลิตจริงที่นาน ดังแสดงในรูปที่ 1.6 และ รูปที่ 1.7 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,333 นาที/200กิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ เท่ากับ 2,500 นาที/200กิโลกรัม ของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2 และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ดังแสดงตารางที่ 1.2 จากปัญหาที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่าโรงงานไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ได้ตรงตามปริมาณความต้องการของลูกค้ำได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นโรงงานผลิตลวดสแตนเลส วิทยาลัยฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงจำเป็นต้องหาวิธีในการลดหรือกำจัดการสูญเสีย (Muda) และเพิ่มผลผลิตให้เป็นไปตามปริมาณความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุดเพื่อจะไม่ทำให้สูญเสียโอกาสทางการขายได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน หรือวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีนและเครื่องมือทางสถิติมาช่วยในการแก้ไขปัญหาของโรงงานผลิต ลวดสแตนเลส กรณีศึกษา

1.2.2 เพื่อลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 จากเดิมเวลาเฉลี่ย 631 นาที/ครั้ง ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 นาที/ครั้ง และรุ่น M1.2 จากเดิมเวลาเฉลี่ย 641 นาที/ครั้ง ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 นาที/ครั้ง

1.2.3 เพื่อลดรอบเวลาการผลิตของกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 จากเดิม 3,333 นาที/200 กิโลกรัม ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,496 นาที/200 กิโลกรัม และ รุ่น M1.2 จากเดิม 2,500 นาที/200 กิโลกรัม ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,139 นาที/200 กิโลกรัม

1.2.4 เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 จากเดิม 7.51 เปอร์เซ็นต์ ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์ และ รุ่น M1.2 จากเดิม 5.19 เปอร์เซ็นต์ ให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์

1.2.5 เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ให้มากกว่า หรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์

1.2.6 เพื่อสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield ของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ให้มากกว่า หรือเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาโรงงานผลิตลวดสแตนเลสเป็นตัวอย่างในงานวิจัย เพื่อเป็นตัวอย่างในการปรับปรุงในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก โดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน และเครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำงานมาตรฐาน

1.3.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิต ขั้นตอน วิธีการผลิต และเวลาในการผลิต แต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก

1.3.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตของงานวิจัยนี้มี 5 ตัวชี้วัดได้แก่ เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร รอบเวลาการผลิตจริง เปอร์เซ็นต์ของเสีย เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือน โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนการปรับปรุง 12 เดือนและผลลัพธ์หลังการปรับปรุงอย่างน้อย 6 เดือน

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตลวดสแตนเลส โดยใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน มีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และทบทวนงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการผลิตลวดสแตนเลส ด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน

1.4.2 ศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา และระบุปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ซึ่งมีอยู่ 3 สาเหตุหลัก คือ

1. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน
2. รอบเวลาการผลิตที่นาน
3. เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง

1.4.3 ทำการวิเคราะห์และหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และแผนภูมิพาเรโต (Pareto analysis) ของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เชื่อมทิก

1.4.4 นำเครื่องมือจากแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกโดยปัญหาอ้างอิงจากข้อที่ 1.4.2 ที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

1.4.4.1 การดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) มาใช้แก้ปัญหาเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

1.4.4.2 การนำการดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) และ การจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization) มาใช้แก้ไขปัญหาห้วงเวลาการผลิตที่นาน

1.4.4.3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การนำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) และการจัดทำมาตรฐาน เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง

1.4.5 สรุปผลเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยพิจารณาจาก 5 ตัวชี้วัดได้แก่ เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร รอบเวลาการผลิต เปอร์เซ็นต์ของเสีย เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน และเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือน

1.4.6 สรุปผลการวิจัย

1.4.7 จัดทำรูปเล่มงานวิจัย

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 สามารถนำเอาหลักการและวิธีการของเทคนิคการปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการปรับปรุงการผลิตลวดเชื่อมทิก เพื่อสามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร ลดรอบเวลาการผลิตจริง ลดเปอร์เซ็นต์ของเสีย เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิต และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือนได้

1.5.2 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing Concepts) ในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 นี้จะได้กล่าวถึงแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อดังนี้วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน แนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิตแบบลีน จากนั้นจะกล่าวถึงเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนอุตสาหกรรมการผลิตสแตนเลส และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน

### 2.1 ความหมายและความสำคัญของการผลิตแบบลีน

ในปัจจุบัน สินค้ามีวงจรชีวิตหรืออายุที่สั้นลง ลูกค้ามีความต้องการที่หลากหลายมากขึ้น การผลิตสินค้าในยุคโลกาภิวัตน์และความต้องการข้อมูลข่าวสารที่มากขึ้น การดำเนินงานทางธุรกิจโดยพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce/E-business) เพิ่มมากขึ้น ถือเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่ทำให้องค์กรต่างๆ ให้ความสำคัญกับการลดระยะเวลาในการผลิตสินค้า และการตอบสนองความต้องการลูกค้าอย่างรวดเร็ว วิธีหนึ่งที่องค์กรสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและแน่นอนคือ การจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้ในคลังสินค้า เพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้า แต่การดำเนินธุรกิจที่มีการแข่งขันในปัจจุบัน การจัดเก็บสินค้าคงคลังในจำนวนมาก ไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสมอีกต่อไป เนื่องจากวิธีนี้จะก่อให้เกิดต้นทุนของสินค้าคงคลัง ได้แก่ ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า และต้นทุนค่าเสียโอกาสอันเนื่องมาจากสินค้าที่ล้าสมัยหรือสินค้าที่เสื่อมสภาพ โดยเฉพาะสินค้าจำพวกอิเล็กทรอนิกส์หรือเทคโนโลยี เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ตและคอมพิวเตอร์ วิธีการที่มีความเหมาะสมมากกว่า คือ การทำให้ระบบการผลิตมีความเป็น “ลีน (Lean)” มากที่สุด หรือมีความสูญเปล่าน้อยที่สุด หรือสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลา ความหมายของการผลิตแบบลีนมีดังนี้

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นปรัชญา แนวคิดและวิธีการของระบบการผลิตสำหรับการผลิตสินค้าหรือบริการที่มุ่งเน้นที่การลดเวลาตั้งแต่การรับใบสั่งซื้อจากลูกค้า จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ด้วยวิธีการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste หรือ Muda)

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นแนวคิดของกระบวนการผลิตสินค้าหรือการให้บริการ เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ลดเวลารวมในกระบวนการผลิต (Lead Time) และลดต้นทุนการผลิต (Cost) ด้วยวิธีการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste)

การผลิตแบบลีน เป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับและประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นวิธีการในการพัฒนาระบบการผลิตสินค้าหรือการให้บริการความเป็นเลิศ และเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการกระบวนการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้แก่องค์กร ที่มุ่งเน้นที่การกำจัดความสูญเปล่า (Waste) หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ (Non-value Added Activities) และการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) การผลิตแบบลีนเป็นการผลิตที่ได้ผลผลิต (Output) หรือสินค้าสำเร็จรูปจำนวนมาก แต่ใช้ปัจจัยนำเข้า (Input) หรือทรัพยากรในการผลิตจำนวนน้อย (Doing More with less Resource) เช่น มีความต้องการวัตถุดิบ แรงงาน และพื้นที่สำหรับกระบวนการผลิตในจำนวนน้อย แต่สามารถให้ผลผลิตหรือสินค้าสำเร็จรูปในจำนวนมาก รูปที่ 2.1 เปรียบเทียบการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตแบบลีนโดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตแบบลีนมีการลดหรือการกำจัดความสูญเปล่า ซึ่งส่งผลโดยตรงให้เวลารวมในการผลิตสั้นลง และองค์กรสามารถจัดส่งสินค้าหรือบริการให้กับลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบการผลิตแบบดั้งเดิมและการผลิตแบบลีน (สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2559)

คำว่า “ลีน” (Lean) ในความหมายทั่วไป หมายถึง ผอม บาง หรือไม่มีไขมัน ถ้าเปรียบกับคนที่ลีน หมายถึง คนที่มีรูปร่างผอม เพียวบาง สมส่วน ปราศจากไขมัน หรือเป็นคนที่มีสุขภาพดี มีความแข็งแรง และมีโอกาสเป็นโรคร้ายไข้เจ็บต่างๆน้อยกว่าคนที่ไม่ลีน แต่ถ้าเปรียบกับองค์กรหรือระบบการผลิตที่ลีน หมายถึง องค์กรหรือระบบการผลิตที่มี การดำเนินงานปราศจากความสูญเปล่า หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าในทุกกระบวนการมีความสามารถในการปรับตัว มีความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดและลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีโอกาสที่จะเกิดปัญหาในการทำงาน หรือปัญหาด้านคุณภาพน้อยกว่าองค์กรหรือระบบการผลิตที่ไม่ลีน

โรงงานอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่นได้เรียนรู้ “ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี” (Just in Time Production System, JIT) หรือ “ระบบการผลิตแบบโตโยต้า” (Toyota production System, TPS) ตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ.1970 เป็นต้นมา หลังจากที่ค้นพบว่าบริษัทโตโยต้ามีการทำงานที่ประสบความสำเร็จ และสามารถผ่านวิกฤตการณ์น้ำมันมาได้ หลายองค์กรในประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มต้นประยุกต์ใช้แนวคิด “ระบบการผลิตแบบลีน” (Lean Production หรือ Lean Manufacturing System) ที่มีแนวคิดดั้งเดิมมาจากระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT) หรือระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) ประมาณปี ค.ศ.1980 เป็นต้นมา องค์กรต่างๆพยายามประยุกต์ใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน เพราะต้องการลดปริมาณการจัดเก็บวัสดุคงคลัง และสินค้าคงคลังและต้องการให้ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (Suppliers) จัดส่งชิ้นส่วนในจำนวนน้อยๆ บ่อยๆ และทันเวลาในการผลิต องค์กรที่ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์กันของแนวคิดต่างๆ ของระบบการผลิตแบบลีน และต้องมีการประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ตามบริบทและสภาพแวดล้อมของแต่ละองค์กรซึ่งมีเหตุผลเพราะความจำเป็นของการผลิตแบบลีน คือ การกำจัด

ความสูญเปล่า การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร การทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับผู้ส่งมอบวัตถุดิบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง การใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างคุ้มค่าและเต็มประสิทธิภาพ การมุ่งเน้นที่คุณภาพของสินค้าหรือบริการ การไม่ปกปิดปัญหา และการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อแก้ไข ปัญหาต่างๆ

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของกระบวนการผลิตแบบลีน คือ เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการที่มี

1. คุณภาพที่ดีที่สุด (Highest Quality)
2. เวลารวมในการผลิตสั้นที่สุด (Shortest Lead Time)
3. ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด (Lowest Cost)

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะด้านต่างๆระหว่างการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) และการผลิตแบบลีน (Lean Production) ซึ่งจะเห็นได้ว่า การผลิตแบบลีนมีรูปแบบการดำเนินงานที่สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าในปัจจุบันได้ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก เช่น การผลิตแบบลีนมุ่งเน้นที่ความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก มีการจัดเก็บพัสดุคงคลังในจำนวนน้อย มีขั้นตอนการทำงานที่เรียบง่ายใช้เวลาสั้น ปัญหาด้านคุณภาพได้รับการแก้ไขอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ และที่สำคัญคือมีความสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าจำนวนน้อยหรือเกือบจะเป็นศูนย์

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการผลิตแบบจำนวนมากและการผลิตแบบลีน

การผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production)	การผลิตแบบลีน (Lean Production)
ผลิตสินค้าครั้ง/ล็อตละมากๆ ตามแผนการผลิตหรือพยากรณ์ (Forecast)	ผลิตสินค้าครั้ง/ล็อตละน้อยๆ ตามความต้องการของลูกค้า (Customer Order)
พัสดุคงคลังมีจำนวนมาก	พัสดุคงคลังมีจำนวนน้อยหรือเท่าที่จำเป็น
ขั้นตอนการผลิตมีความซับซ้อน ยุ่งยากต่อการปรับเปลี่ยน และไม่ยืดหยุ่น	ขั้นตอนการผลิตมีความเรียบง่าย ไม่ยุ่งยากต่อการปรับเปลี่ยน และยืดหยุ่น
ความสูญเปล่า หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่ามีจำนวนมาก	ความสูญเปล่า หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่ามีจำนวนน้อย
เวลารวมในการผลิต (Lead time) นาน	เวลารวมในการผลิต (Lead time) สั้น
ปัญหาทางคุณภาพถูกปกปิด ไม่ชัดเจน	ปัญหาทางคุณภาพถูกเปิดเผย ชัดเจน
การปรับตั้งเครื่องจักรไม่บ่อย แต่ใช้เวลาครั้งละนานๆ	การปรับตั้งเครื่องจักรบ่อย แต่ใช้เวลาครั้งละสั้นๆ
การปรับปรุงขั้นตอนการผลิตมีการดำเนินการนานๆครั้ง	การปรับปรุงขั้นตอนการผลิตมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

## 2.2 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน

องค์ประกอบของระบบการผลิตแบบลีน เปรียบเสมือนกับโครงสร้างของวิหารดังแสดงในรูปที่ 2.2 มีส่วนแรกคือ รากฐานของวิหารซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญมากที่สุดเปรียบเสมือนกับแนวคิดของลีน (Lean Thinking) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อให้พนักงานทุกคนในองค์กรเกิดความตระหนักถึงความสูญเปล่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแยกแยะงานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่าออกจากกัน (Initated Awareness) สามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลง (Change Management) และปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานทุกระดับด้วยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นอกจากนี้ยังพิจารณานำเอานวัตกรรม (Innovation) และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้พนักงานทุกคนเกิดความมุ่งมั่นร่วมมือกันกำจัดความสูญเปล่าและพัฒนาคุณค่าของงานที่ทำ

องค์ประกอบส่วนที่สองคือบริเวณพื้นที่ของวิหาร ก่อนการนำเครื่องมือต่างๆของสึนามาใช้จะต้องวิเคราะห์และวางแผนงาน (Analysis and Planning) โดยประเมินผลการจัดการกระบวนการในสภาพปัจจุบันตามแนวทางของระบบสึนามิ และวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการเพื่อหาจุดปรับปรุงและวางแผนการปรับปรุงด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Map, VSM) ขณะเดียวกันทุกฝ่ายในองค์กรต้องร่วมมือกันกำหนดนโยบาย ตัวชี้วัด และเป้าหมายให้สอดคล้องกับแผนการดำเนินงานแล้วสื่อสารถ่ายทอดไปทั่วทั้งองค์กร (Policy Deployment) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามความคืบหน้า ปัญหา และอุปสรรคของการปรับปรุง

ถ้าหากวิหารดังกล่าวมีรากฐาน และพื้นที่แข็งแกร่งมั่นคงก็จะส่งผลให้เสาซึ่งเป็นโครงสร้างส่วนถัดมาของวิหารทุกต้นแข็งแกร่งด้วยเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือองค์ประกอบส่วนที่สาม ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือเครื่องมือในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ และเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการอย่างเป็นระบบ ซึ่งในเสาแต่ละต้นประกอบด้วยดังนี้ (เกียร์ติซเซอร์ โฆมานะสึนิ, 2550)

เสาต้นที่ 1 การพัฒนาบุคลากร (Human Development) โดยการฝึกอบรมพื้นฐานความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบสึนามิ ให้แก่พนักงานในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม การสนับสนุนให้พนักงานรวมกลุ่มในรูปแบบต่างๆ เพื่อร่วมมือกันทำการปรับปรุงงาน (Small Group Activities) การสร้างช่องทางให้พนักงานแต่ละคนสามารถแสดงความคิดเห็น และรณรงค์ส่งเสริมการปรับปรุงงานด้วยกิจกรรมข้อเสนอแนะ (Suggestion) ตลอดจนการพัฒนาความสามารถของพนักงานให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายหน้าที่ (Multi Skilled Operator)

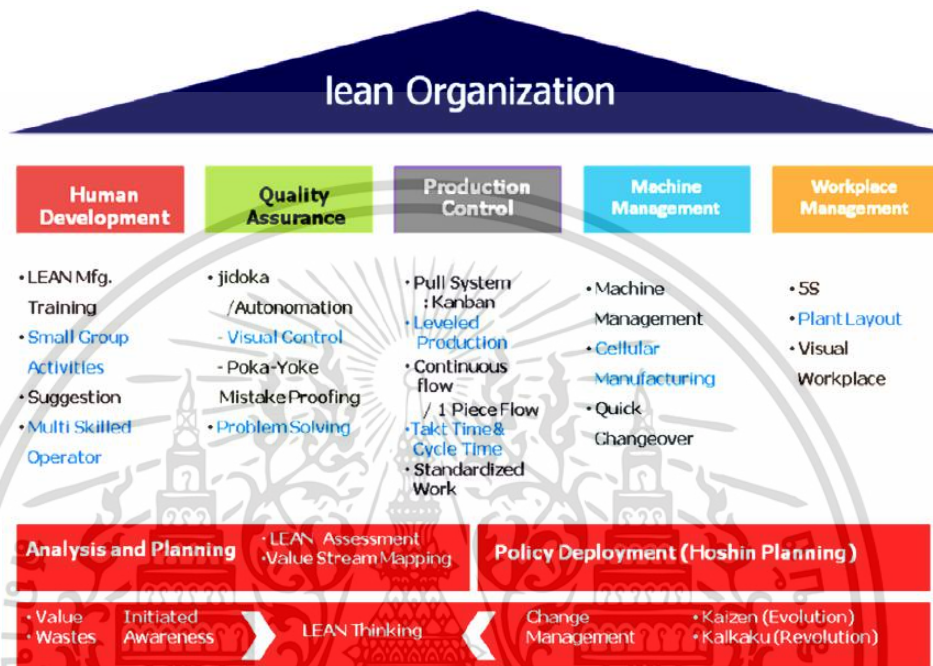
เสาต้นที่ 2 การประกันคุณภาพสินค้า (Quality Assurance) โดยดำเนินการแก้ไขปัญหาในกระบวนการ (Problem Solving) และสร้างระบบการควบคุมคุณภาพของพนักงานและเครื่องจักรอัตโนมัติ (Autonomation) ได้แก่ ระบบการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) และระบบป้องกันความผิดพลาดของพนักงานหรือเครื่องจักร (Poka-Yoke)

เสาต้นที่ 3 การควบคุมการผลิต (Production Control) โดยการสร้างมาตรฐานในการทำงาน (Standardized Work) การกำหนดจังหวะในการผลิตตามความต้องการของลูกค้าด้วยการกำหนดรอบเวลามาตรฐานในการทำงาน (Takt Time) การปรับปรุงรอบเวลาในการทำงานจริง (Cycle Time) การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) การปรับเรียบการผลิต (Leveled Production) และการใช้ระบบดึง (Pull System) โดยใช้เครื่องมือคือระบบคัมบัง (Kanban) มาช่วยในการควบคุมการผลิต

เสาต้นที่ 4 การจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ (Machine Management) โดยทำการลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Quick Changeover) การเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่กระบวนการผลิตด้วยการจัดการจัดสายการผลิตแบบเซลล์ลูลาร์ (Cellular Manufacturing) กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance Activities) เช่น การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสาต้นที่ 5 การจัดการสถานที่ทำงาน (Workplace Management) โดยปรับปรุงพื้นที่ทำงานด้วยกิจกรรม 5ส. (5S) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานให้เข้าใจยอมรับความเปลี่ยนแปลง และให้ความร่วมมือ การปรับปรุงการวางผังโรงงาน (Plant Layout) ตามแนวทางของระบบลีน และพัฒนาประสิทธิภาพในการสื่อสารภายในสถานที่ทำงาน (Visual Workplace)



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน (เกียรติชจร โฆมานะสิน, 2550)

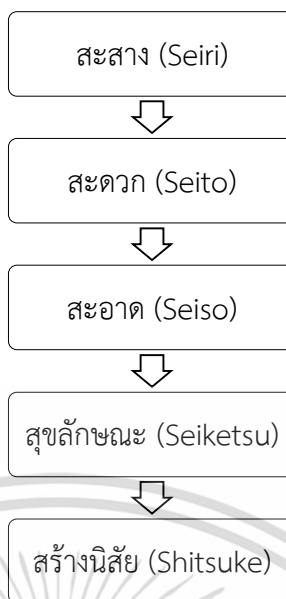
### 2.3 เครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน

ดังที่ทราบกันมาแล้วว่าการปรับเปลี่ยนองค์กรหรือการปรับเปลี่ยนสายการผลิต หรือการปรับเปลี่ยนอะไรที่ให้เกิดความแตกต่างจากของเดิมคงไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ในเพียงชั่วข้ามคืนซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังเช่นการปรับปรุงสถานที่ การให้บริการลูกค้าการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การจัดการความสูญเปล่าและมุ่งป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำอีกโดยเครื่องมือและเทคนิคช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนี้

#### 2.3.1 กิจกรรม 5ส.

กิจกรรม 5ส. เป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นระบบมีแนวปฏิบัติที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานและรักษาสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น ทั้งในส่วนงานด้านการผลิตและด้านการบริการ ซึ่งนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง 5ส. เป็นคำย่อที่แปลมาจาก 5S ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งเป็นอักษรตัวแรกของคำในภาษาญี่ปุ่นได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้าง 5ส. (กฤษฎชัย อนุธรรมณี และคณะ, 2551)

#### 2.3.1.1 สะสาง (Seiri)

การแยกสิ่งของที่เป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็นและจัดสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไป สภาพของสถานที่ทำงานที่มีสิ่งของเก็บไว้จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็สิ่งที่สามารถใช้ได้ หรือดูเหมือนจะใช้ได้ รวมไปถึงหลายสิ่งหลายอย่างที่ไม่สามารถใช้งานได้ ตามตารางที่ 2.2 แต่ด้วยความรู้สึกเสียตายจึงเก็บไว้ โดยคิดว่าการมีสิ่งของเก็บไว้มากๆ อยู่ในสถานที่ทำงานนั้นเป็นสิ่งดี ทำให้มั่นใจและมีความพร้อมที่จะสามารถทำงานได้ตลอดเวลา หรือคิดว่าของทั้งหมดเป็นทรัพย์สินของหน่วยงานที่สามารถคิดเป็นมูลค่าทางบัญชีได้ไม่เอาไปไหน แต่เมื่อถึงเวลาจะใช้งานจริงอาจไม่สามารถใช้งานได้เพราะเสื่อมคุณภาพแล้ว สภาพที่มีการเก็บสิ่งของมากเกินไปก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองหรือความสูญเสียมากกว่าผลประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อขจัดความสิ้นเปลือง และความสูญเสียในการเก็บสิ่งของมากเกินไป จำเป็นต้องมีการสะสาง เพื่อให้มั่นใจว่ามีแต่สิ่งของจำเป็นเท่านั้นในสถานที่ทำงาน โดยหลักการและวิธีปฏิบัติแล้ว มีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาในเรื่องของการสะสางดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ว่าสิ่งของอะไรบ้างที่จำเป็นต้องทำการสะสาง และแจ้งรายละเอียดให้ทุกคนทราบ
2. กำหนดแนวทางว่าสิ่งของที่จะทำการสะสางออกจากสถานที่ เป็นสิ่งของประเภทใดจะไปทิ้งหรือขาย หรือจัดเก็บ สิ่งของประเภทใดที่พนักงานไม่สามารถตัดสินใจได้ และไม่อยู่ในเกณฑ์ ให้ผู้บริหารเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร (อาจใช้ป้ายรอตัดสินใจ)
3. ผู้บริหารต้องรับผิดชอบตรวจสอบสิ่งของที่จะขายหรือทิ้ง เพื่อให้มั่นใจว่าการสะสางนั้นดำเนินการอย่างถูกต้อง

ตารางที่ 2.2 แนวทางกิจกรรมสะสาง

แนวทาง ประเภทสิ่งของ	ความถี่ของการใช้	ข้อดีของการใช้	ข้อควรปฏิบัติ
สิ่งของที่จำเป็น	ใช้บ่อย	ทุกวัน ทุกสัปดาห์	เก็บไว้ใกล้ตัว เก็บไว้ใกล้บริเวณที่ทำงาน
	ใช้เป็นบางส่วน	ทุกเดือน ทุก 2 เดือน	เก็บไว้ใกล้กระบวนการที่ใช้
	นานๆใช้ครั้งหนึ่ง	ประมาณ 2 ครั้ง/ปี	เก็บไว้นอกบริเวณทำงาน
สิ่งของที่ไม่จำเป็น	ไม่ใช้แล้ว	-	ขจัดออกไปจากหน่วยงาน(มี ค่า-ขาย/ไม่มีค่าทิ้ง)

### 2.3.1.2 สะดวก (Seiton)

การจัดวางหรือจัดเก็บสิ่งของต่างๆ ในที่ทำงานให้เป็นระเบียบเพื่อความสะดวกและปลอดภัย และคงไว้ซึ่งคุณภาพ ประสิทธิภาพในการทำงาน เมื่อสถานที่ทำงานเหลือแต่สิ่งจำเป็นในการปฏิบัติงานจากการสะสางแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็เป็นเรื่องของ การจัดสิ่งของให้อยู่เป็นหมวดหมู่ มีป้ายชัดเจน และเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย การทำเช่นนี้จะช่วยลดการสูญเสียเวลาในการค้นหา การหยิบและการจัดเก็บไม่ผิดพลาดซึ่งมีผลทำให้การผลิตสินค้าและบริการรวดเร็ว และถูกต้อง ตามตารางที่ 2.2

การจัดสะดวกต้องเริ่มจากการสะสางก่อน ไม่เช่นนั้นต้องใช้แรงงาน และความพยายามจำนวนมากในการทำเพราะยังมีสิ่งไม่จำเป็นปะปนอยู่ การจัดกลุ่ม และการหาพื้นที่ในการจัดวางจะเป็นเรื่องที่ยาก หลังจากการทำ การสะสางให้กำหนดสิ่งของที่จำเป็นเหลือแต่สิ่งจำเป็นแล้วก็สามารถทำการจัดวางให้เป็นระเบียบหมวดหมู่ โดยหลักการทั่วไปเป็นการจัดแยก และรวมกลุ่มของสิ่งจำเป็นในการใช้งาน ซึ่งอาจจัดกลุ่มได้หลายอย่าง เช่น จัดตามรูปร่างที่เหมือนกัน จัดตามกระบวนการใช้งาน ก่อนหลัง จัดตามกลุ่มหน้าที่การใช้งาน จัดตามกลุ่มการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ จัดตามกลุ่มที่ควรอยู่ใกล้สถานที่ใช้งาน ฯลฯ หลังจากจัดเป็นหมวดหมู่แล้ว ต้องกำหนดที่วางให้แน่ชัด โดยคำนึงถึงหลักของประสิทธิภาพ คุณภาพและความปลอดภัย นั้นหมายถึงว่าง่ายต่อการหยิบใช้รวดเร็ว การจัดเก็บนั้นไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย การเสื่อมคุณภาพหรือได้รับการกระทบกระเทือนรวมถึงไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงาน และเพื่อให้ทุกคนสามารถทราบว่าจะตรงนั้นใช้วางของสิ่งใด และสิ่งของได้ถูกวางไว้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องมีป้ายชื่อแสดงที่วางอย่างชัดเจน และป้ายชื่อติดของที่วาง สองสิ่งนี้ต้องทำควบคู่กันไป เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน และเกิดความผิดพลาดในการหยิบใช้และการนำมาเก็บคืนที่เดิม ซึ่งการมีป้ายบอกหรือการใช้ สี สัญลักษณ์ เรียกกันว่าการควบคุมด้วยตา (Visual Control) ถ้ามีสิ่งใดผิดปกติทุกคนจะสามารถสังเกตเห็นได้ทันทีเมื่อสิ่งของมีจำนวนมาก และต้องการลดการค้นหาหาไปอีกควรมีตารางหรือแผนผังแสดงตำแหน่งวางของจะทำให้ง่ายต่อการไปหยิบหลายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ การใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายบริหาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด สามารถลำดับได้ว่าควรหยิบของอะไรได้ก่อนเพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ที่สูญเปล่า ซึ่งหมายถึง การเสียเวลา และกำลังโดยไม่มีประโยชน์ สิ่งสำคัญที่จะรักษาสภาพการจัดเก็บที่ดีที่สุดคือ การตรวจเช็คอย่างสม่ำเสมอว่าสิ่งของอยู่ในที่ที่กำหนดหรือไม่ ทำให้ทราบว่าทุกคนได้ปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ปฏิบัติตามก็ต้องค้นหาสาเหตุว่าเกิดจากสิ่งใดอาจจากการแบ่งแยกหมวดหมู่ที่ไม่ถูกต้อง ยากต่อการหยิบใช้ จึงทำให้พนักงานไม่ยอมปฏิบัติตาม หรือเกิดจากการที่พนักงานยังไม่เข้าใจความสำคัญของการเก็บคืนที่ของสิ่งของหลังการใช้งาน หากปฏิบัติได้สม่ำเสมอต่อเนืองก็สามารถพัฒนาไปใช้เทคนิคการเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้นได้ ควรหมั่นปรับปรุงการจัดสะดวกอยู่เสมอ

### ตารางที่ 2.3 แนวทางกิจกรรมสะดวก

ประเภท	จุดที่ต้องให้ความสนใจกับการทำสะดวก
สถานที่ บริเวณ	พื้น ทางเดิน บริเวณปฏิบัติงาน ฝาผนัง ตู้ ชั้นเก็บของ ห้องทำงาน โต๊ะทำงาน กระดานติดประกาศ โถง
ผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนของเสีย ชิ้นงานที่ต้องแก้ไข
เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์	เครื่องจักรในกระบวนการผลิต เอกสารประจำเครื่อง เครื่องมือทั่วไป เครื่องมือประจำเครื่องจักร แม่พิมพ์ สายพาน รถเข็น รถยก น้ำมันเครื่อง ระบบลม ระบบไฟฟ้า เครื่องมือวัด วัสดุ ฯลฯ

#### 2.3.1.3 สะอาด (Seiso)

การทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร อุปกรณ์รวมทั้งบริเวณพื้นที่ทำงานการทํากิจกรรม 5ส. กิจกรรมสะอาดถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าขั้นตอนอื่น เพราะความสะอาดนำมาซึ่งคุณภาพของงานที่ดี กิจกรรมสะอาด หมายถึงการทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และสถานที่ทำงาน เพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและคราบสกปรก อีกทั้งจะเป็นการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้หากมีการชำรุดจะได้มีการซ่อมแซมได้ทันท่วงที ทำให้การทำงานไม่ติดขัด การทำความสะอาดคือ การตรวจสอบ (Cleaning is Inspection)

เมื่อกล่าวถึงการทำความสะอาด มักจะเข้าใจว่าเป็นหน้าที่ของแม่บ้านหรือพนักงานทำความสะอาดแต่ที่จริงแล้วการทำความสะอาดเป็นหน้าที่ของทุกๆ คนเนื่องจากพื้นฐานของการผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพมาจาก สถานที่เครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์การทำงานที่สะอาดแม่บ้านอาจทำความสะอาดในบางส่วนที่ได้รับมอบหมาย แต่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจะเป็นผู้รู้จักสถานที่เครื่องจักร อุปกรณ์ของตนดีที่สุด หลักของการทำความสะอาดในการทํากิจกรรม 5ส. คือ การกำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เพื่อให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ (Ownership) เมื่อพนักงานลงมือทำความสะอาดเครื่องจักรเครื่องมือของตนก็จะพบเห็นสิ่งที่ผิดปกติ เช่น นอตหลวม เครื่องร้อนหรือสั่นทำให้สามารถแก้ไข และป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักรอุปกรณ์ของตนและกลุ่มงานได้ อีกทั้งก่อให้เกิดความรู้สึกผูกพัน และรักหน่วยงานการทำความสะอาดเช่นนี้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันว่า การทำความสะอาดเพื่อตรวจสอบไม่ใช่แค่การปิดกวาดเช็ดถูทั่วไปอย่างที่หลายคนเข้าใจ 2ส. สะอาดที่นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต การทำความสะอาดที่นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตมีอยู่ 3 ระดับด้วยกันคือ

1. การทำความสะอาดประจำวัน (Daily Cleanliness) การทำความสะอาดเป็นส่วนหนึ่งในหน้าที่การทำงานประจำวัน เป็นการปิดกวาดเช็ดถูพื้นที่ทั่วไป พื้นที่การทำงาน ทางเดิน เครื่องจักร อุปกรณ์ ตู้ปราศจากสนิม ฝุ่น น้ำมัน รวมไปถึงการทำความสะอาดใหญ่ประจำปี 1 หรือ 2 ครั้งต่อปี การทำเช่นนี้เพื่อสร้างความรู้สึกร่วมกันมีส่วนร่วมและความเป็นเจ้าของ

2. การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ (Cleanliness Inspection) หลังจากการทำความสะอาดประจำวันมีการปฏิบัติจนเป็นปกติของการทำงานประจำวันก็สามารถรวมการทำความสะอาดแบบตรวจสอบเข้ากับการทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติในเครื่องจักร หรือบริเวณที่ทำงานอยู่

3. การทำความสะอาดแบบบำรุงรักษา (Cleanliness Maintenance) ระหว่างการทำความสะอาดแบบตรวจสอบ ถ้าพนักงานค้นพบสิ่งผิดปกติเล็กๆ ไม่ว่าจะจากตัวเครื่องจักรหรือชิ้นงาน และสามารถที่จะปรับปรุงหรือปรับแต่งแก้ไขได้ นับเป็นส่วนหนึ่งของการทำความสะอาดแบบตรวจสอบ แต่ถ้าพนักงานไม่สามารถแก้ไขได้หรือยากต่อการแก้ไข ต้องมีระบบที่ดีในการติดต่อพนักงานซ่อมบำรุงมาดำเนินการอย่างรวดเร็ว และพนักงานประจำเครื่องควรมีใบตรวจสอบและบันทึกประวัติการผิดปกติและการซ่อม เพื่อเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการวางแผนดูแลรักษาเครื่องจักร ต่อไป

#### 2.3.1.4 สุขลักษณะ (Seiketsu)

หลังจากได้ดำเนินกิจกรรม 5ส. ไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ส ตัวต่อไป จะเป็นสิ่งที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับบุคคลโดยตรง คือ ส สุขลักษณะ ซึ่งหมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดในสถานที่ทำงานในสำนักงานให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา รวมทั้งต้องพยายามหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีกสุขลักษณะหมายถึงการรักษามาตรฐานการปฏิบัติ 3ส. แรกที่ดีไว้ ค้นหาสาเหตุต่างๆ เพื่อยกระดับมาตรฐานให้สูงขึ้นสุขลักษณะเป็นการทำ 3 ส. แรกอย่างต่อเนื่องทุกวัน รักษามาตรฐานของความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสถานที่ทำงานป้องกันไม่ให้เกิดไปอยู่ในสภาพที่ไม่ดี ที่สามารถสังเกตได้ว่ากิจกรรม 5ส. ของหน่วยงานนั้นๆ ยังพัฒนาไปไม่ถึง ส สุขลักษณะ (กฤษชัย อนุธรรมณี และคณะ, 2551)

1. การวางของลำเส้นทางเดิน
2. การวางเครื่องมือผิดที่ที่กำหนด
3. เริ่มมีการสะสมของ สิ่งของที่ไม่จำเป็นต่อการทำงาน
4. ไม่ได้มีการปฏิบัติตามมาตรฐานของแต่ละ ส อย่างสม่ำเสมอ
5. มีการกระจายของฝุ่นผงอยู่ตลอดเวลา และไม่ได้พยายามหาวิธีป้องกัน
6. มีน้ำมันรั่วอยู่ตามเครื่องจักร และไม่ได้รับการแก้ไข
7. เครื่องมือที่ใช้ในแต่ละวันถูกทิ้งอยู่ที่เครื่องจักรหรือบริเวณทำงาน
8. สภาพแวดล้อม แสง สี อากาศ ไม่เหมาะสมต่อสภาพการทำงาน
9. ไม่มีขนาดที่แน่นอนของป้าย
10. มีเศษกระดาษ ก้นบุหรี่ทิ้งอยู่ตามพื้น กระจ่างต้นไม้ ซอกมุมต่างๆ

แนวทางการทำสุขลักษณะ

1. กำหนดให้มีการปฏิบัติกิจกรรมโดยเฉพาะ สะสาง สะดวก สะอาด อย่างต่อเนื่อง เช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือเดือนละ 1 ครั้ง ตามความเหมาะสมของหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางในการปฏิบัติที่เกี่ยวกับ 3ส. แรก อย่างชัดเจน และเป็นที่ยอมรับของสมาชิกในพื้นที่ ดังนั้นการกำหนดมาตรฐานในพื้นที่โดยทั่วไป มักจะให้กลุ่มสมาชิกในพื้นที่เป็นผู้กำหนดในช่วงเริ่มต้นทำกิจกรรม เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ง่ายและได้รับความร่วมมือจากสมาชิกในพื้นที่

3. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เกิดรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

#### 2.3.1.5 สร้างนิสัย (Shitsuke)

กิจกรรมสร้างนิสัยจะสร้างความแตกต่างจากสถานที่ทำงานอื่นๆ โดยที่พนักงานช่วยกันเปลี่ยนสถานที่ทำงานให้ดีขึ้นสภาพของสถานที่ทำงานที่ดีจะทำให้พนักงานมีความรู้สึกผูกพันกับสถานที่ทำงานมีบรรยากาศของความกระตือรือร้นความคิดสร้างสรรค์ความต้องการที่จะปรับปรุงสร้างนิสัย คือ การปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ของหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอจนกลายเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติหรือโดยธรรมชาติ เช่น การไม่ทิ้งสิ่งของต่างๆ ลงพื้นการเก็บของที่นำไปใช้เข้าที่เดิมทุกครั้งโดยที่ไม่ต้องมีใครเตือนหรือบอก หรือจะดูจากตัวอย่างที่ง่ายและใกล้ตัวมากที่สุด คือการเลื่อนเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะภายหลังเลิกใช้งานแล้วการทำงานทำทุกอย่างเพื่อให้พร้อมสำหรับผู้ที่มาใช้งานคนต่อไป การกล่าว ทักทายด้วยคำว่า “สวัสดี” ในครั้งแรกที่พบกันในแต่ละวัน

การจะทำให้เกิดสร้างนิสัยหรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้นจะต้องมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ และคนขึ้นมาก่อนเพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตามแนวทางการสร้างนิสัย

1. จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางปฏิบัติเพื่อสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงานเสียก่อน

2. มีการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รมรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ ฯลฯ

3. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในฝ่ายหรือแผนกและรายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำ

4. จัดให้คณะกรรมการซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

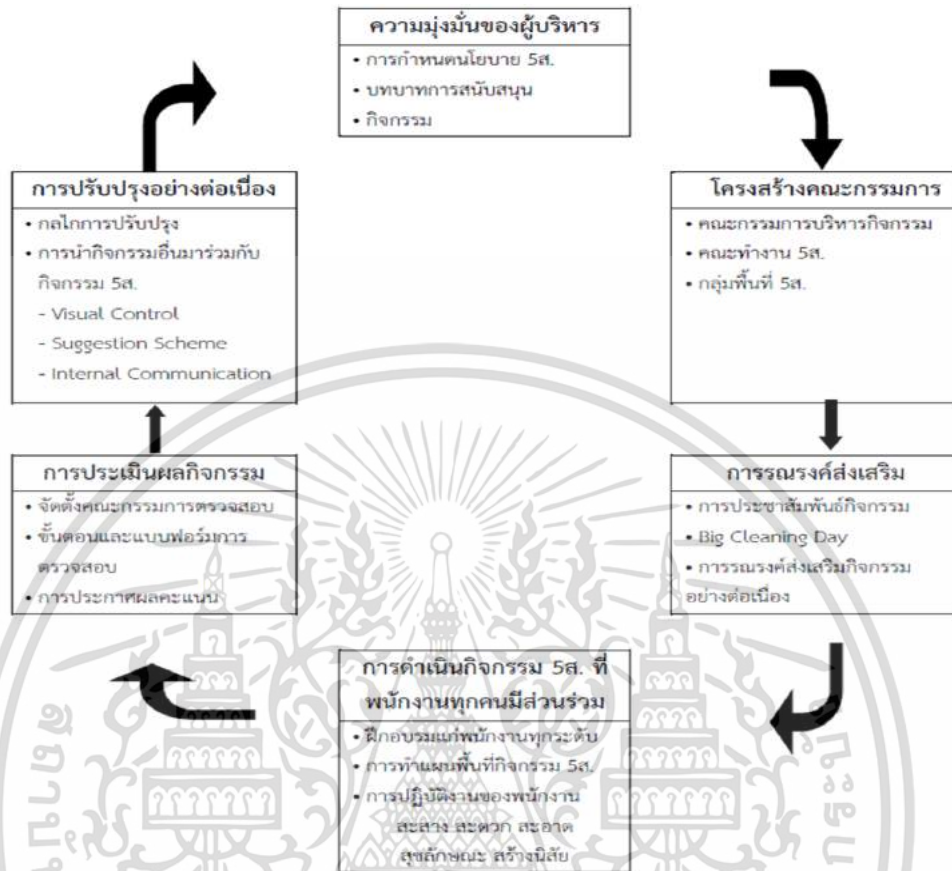
5. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่และมอบรางวัลเพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้ากิจกรรม

#### 2.3.1.6 แนวคิดพื้นฐานในการตรวจกิจกรรม 5ส.

การบริหารกิจกรรม 5ส. ได้ให้รายละเอียดภาพรวมของการบริหารกิจกรรมดังแสดงในรูปที่ 2.4 สิ่งที่น่าสังเกตคือ 5ส. เป็นกิจกรรมที่มุ่งหวังการมีส่วนร่วมจากพนักงานทุกระดับโดยเริ่มต้นที่ผู้บริหารต้องแสดงความมุ่งมั่นพร้อมกับการสนับสนุนในทุกทางจากนั้นต้องตั้งคณะทำงานที่มีโครงสร้างชัดเจนมีการจัดแบ่งและมอบหมายความรับผิดชอบตามพื้นที่เพื่อกระตุ้นให้แต่ละพื้นที่มีความตื่นตัวในการวางแผนและดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ได้ตามหลักการ 5ส. ที่ถูกต้องจะเห็นได้ว่าการตรวจ 5ส. เป็นส่วนหนึ่งในกรอบหลักการเมินกิจกรรมเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาโดยมุ่งหวังทั้งเรื่องที่เป็นรูปธรรมคือ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่และสิ่งที่เป็นนามธรรมคือ ขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ซึ่งต้องให้ความสำคัญไม่แพ้กันเพราะหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงานไม่มีจิตใจที่จะมีส่วนร่วมแล้วการสร้างสรรค์งานที่ดีคงออกมาได้ยาก (กฤษชัย อนุธรรมณี และคณะ, 2551)



รูปที่ 2.4 ระบบบริหารกิจกรรม 5ส. (กฤษชัย อนุธรรมณี และคณะ, 2551)

2.3.2 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

2.3.2.1 ความหมายของ Kaizen

ไคเซ็น (Kaizen) เป็นคำในภาษาญี่ปุ่น หรือแปลว่า “การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)” คือกระบวนการในการค้นหาหรือการกำจัดความสูญเปล่าที่ละเล็กทีละน้อยอย่างต่อเนื่อง หรือหมายถึง กระบวนการในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นทีละน้อย (Gradual Improvement) และใช้ต้นทุนในการดำเนินงานน้อย ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของ “ซิกส์ ซิกมา (Six Sigma)” ที่หมายถึงกระบวนการในการปรับปรุงการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นแบบก้าวกระโดด (Breakthrough Improvement) ดังนั้น ไคเซ็นจึงเกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการปฏิบัติงาน การค้นหาวิธีการทำงานที่เรียบง่ายหรือสะดวกขึ้น การจัดทำอุปกรณ์เสริมที่มีต้นทุนต่ำเพื่อช่วยในกระบวนการผลิต และปราศจากการลงทุนเครื่องจักรและเครื่องมือที่ราคาแพง โดยทั่วไป การปรับปรุงการปฏิบัติงานเป็นหน้าที่โดยตรงของทุกคนในองค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการฝ่ายหรือแผนก หัวหน้างาน และพนักงานปฏิบัติการ แต่ในทางปฏิบัติ พนักงานปฏิบัติการเป็นผู้ที่มีโอกาสหรือบทบาทมากกว่าบุคลากรในตำแหน่งอื่นๆ เนื่องจากเป็นผู้ทำงานอยู่หน้างาน และประสบกับความสำเร็จและปัญหาในการทำงานตลอดเวลา ดังนั้น ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ (Suggestions) จากพนักงานปฏิบัติการจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง พนักงานปฏิบัติการเหล่านี้ควรได้รับการฝึกอบรมและความรู้ที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ เพื่อให้พนักงานสามารถมองเห็นปัญหา มีความรู้ มีทักษะ และประสบการณ์เพียงพอต่อการแก้ไขปัญหาและการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง

ผลจากการทำไคเซนไม่จำเป็นต้องวัดเป็นตัวเงินที่ได้เท่านั้น สิ่งที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้แต่เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงก็สามารถทำเป็นกิจกรรมของไคเซนได้ การทำกิจกรรมไคเซนอาจเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ ขึ้นอยู่กับเรื่องที่ทำ โดยเรื่องที่ทำไคเซนอาจทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ คือ ระยะทางการขนย้ายลดลง รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลงผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นใช้พื้นที่น้อยลงงานออกดีขึ้นงานที่อยู่ระหว่างกระบวนการลดลงคุณภาพดีขึ้นกระบวนการผลิตสั้นลงใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรลดลงเพิ่มความปลอดภัยขวัญกำลังใจดีขึ้น (สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2559)

### 2.3.2.2 องค์ประกอบของ Kaizen

ความคิดที่จะปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ให้ดีกว่าเดิมหรือการทำงานในง่ายขึ้นแบบ Kaizen มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. มีความรู้และความคิดสร้างสรรค์ คือ ต้องมีความคิดสร้างสรรค์และความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้พัฒนาสิ่งนั้นให้ดีขึ้น

2. มีจิตใจใฝ่พัฒนา คือ มีจิตใจที่อยากพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นอยู่เสมอ โดยมีความคิดว่า “วันนี้ต้องดีกว่าเมื่อวานนี้และพรุ่งนี้ต้องดีกว่าวันนี้” หรือ “ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราสามารถทำให้ดีกว่าเดิมเสมอ”

3. ลงมือปฏิบัติอย่างจริงจังเพียงแต่ความคิดและความตั้งใจที่จะปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ นั้นยังไม่เพียงพอต้องลงมือปฏิบัติด้วยเพื่อทำสิ่งนั้นให้เป็นจริง

### 2.3.3 การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)

เวลารวมในการผลิต หรือเวลานำ (Lead Time) ของการผลิตสินค้าประเภทหนึ่งๆ ประกอบด้วย 1) เวลาสำหรับกระบวนการผลิต (Processing Time) 2) เวลาสำหรับการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Move Time) 3) เวลาในการรอคอย (Waiting time) และ 4) เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Changeover หรือ Setup time) การลดเวลารวมในการผลิตสามารถทำได้โดยการปรับลดเวลาประเภทต่างๆ เหล่านี้ เช่น

- การลดจำนวนของชิ้นส่วนประกอบ หรือการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน ช่วยทำให้เวลาสำหรับกระบวนการผลิต (Processing Time) ลดลง

- การลดระยะทางในการเดินระหว่างสถานีงานของพนักงาน หรือการจัดแผนผังของสายการผลิตใหม่ช่วยทำให้เวลาสำหรับการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Move Time) ลดลง

- การจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ หรือการจัดตารางหรือลำดับการผลิตใหม่ช่วยลดเวลาในการรอคอย (Waiting Time)

- การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรรูปแบบใหม่ช่วยลดเวลาในการผลิต (Changeover Time)

ในองค์ประกอบต่างๆของเวลารวมในการผลิต เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรถือเป็นกระบวนการคอขวด หรือใช้ระยะเวลานานที่สุด บางสายการผลิตอาจใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรหลายชั่วโมงหรือเป็นวัน ซึ่งถือเป็นอุปสรรคต่อความยืดหยุ่นของกระบวนการผลิตในปัจจุบันที่ลูกค้ามีความต้องการที่หลากหลาย และต้องการสินค้าที่รวดเร็ว “เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร” หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ จากการผลิตสินค้าประเภทหนึ่งไปยังอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทหนึ่ง หรือวัตรระยะเวลาระหว่างชิ้นงานที่ตีขึ้นสุดท้ายก่อนการปรับตั้งเครื่องมือ และชิ้นงานที่ดีขึ้นแรกหลังจากการปรับตั้งเครื่องมือ ในหลายกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์ โรงงานหลายแห่งไม่ต้องการใช้เทคนิค “การผลิตแบบล็อตขนาดเล็ก (Small Lot Production)” เนื่องจากต้องเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ที่นานในแต่ละครั้ง เช่น กระบวนการปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นเพื่อผลิตประตูรถยนต์ โรงงานส่วนใหญ่จะผลิตแบบจำนวนมากหรือผลิตแบบล็อตขนาดใหญ่ (Large Lot Production) ก่อนการเปลี่ยนแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นเพื่อผลิตประตูอีกข้างหนึ่ง ซึ่งข้อเสียของวิธีในปัจจุบันนี้คือ โรงงานต้องผลิตและจัดเก็บชิ้นส่วนจำนวนมาก ดังนั้น โรงงานพยายามค้นหาวิธีการที่จะลดการจัดเก็บจำนวนชิ้นส่วนที่มากเกินไป ด้วยการหาวิธีการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปอย่างรวดเร็วหรือการหาวิธีการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่จำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักรให้สั้นที่สุด และเทคนิคที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้แก่ เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรหรือการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Single Minute Exchange of Dies, SMED) หลักการของเทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (SMED) ประกอบด้วย

1. การแยกประเภทการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (งานใน) (Internal Setup) ออกจากการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก (งานนอก) (External Setup) โดยที่ “การปรับตั้งเครื่องภายใน” หมายถึง การปรับเปลี่ยน หรือปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ภายในสายการผลิต ซึ่งต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ ในขณะที่ “การปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก” คือ การปรับเปลี่ยน หรือการปรับตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นอกสายการผลิต และไม่จำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์เหล่านี้ได้

2. การเปลี่ยนการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (งานใน) ให้เป็นการตั้งเครื่องจักรภายนอก (งานนอก) ให้มากที่สุด

3. การออกแบบและค้นหาวิธีการปฏิบัติงานใหม่เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (งานใน) และภายนอก (งานนอก)

4. การกำจัดหรือการลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งภายใน (งานใน) และภายนอก (งานนอก) ที่ไม่จำเป็น หรือเป้าหมายคือเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรต้องเป็นศูนย์

ตารางที่ 2.4 แสดงตัวอย่างของการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรจากวิธีดั้งเดิมมาเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) ของกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand1) ในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (พิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ และสิทธิพร พิมพ์สกุล, 2558) จากข้อมูลในตารางที่ 11.2 สามารถอธิบายได้ว่าภายหลังจากการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ปรับย่อลำดับที่ 6-11 จากการปรับตั้งเครื่องจักรภายในมาเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก (E) พร้อมทั้งลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลง ส่วนงานย่อยลำดับที่ 3-4 และ 12 ถึง 16 ยังคงเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกและภายในเหมือนเดิม ตามลำดับ แต่สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลง (I) เช่น งานย่อยลำดับที่ 3-4 ลดเวลาในการปรับตั้งลงจาก 10 เหลือ 5 นาทีต่อครั้ง และงานย่อยลำดับที่ 1, 2, 5 เวลาและประเภทของงานยังคงเดิม (X) เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ภายหลังจากการนำวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาใช้ทำให้กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงจาก 180 นาทีต่อครั้ง เหลือ 95 นาทีต่อครั้ง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดเตรียมอุปกรณ์และชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ล่วงหน้า จุดที่ปฏิบัติงาน และมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับตั้ง

เครื่องจักร ทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วมากขึ้นและมีความยืดหยุ่นต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากขึ้น

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วในโรงงานผลิตเหล็กเส้น

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา สะสม	งาน นอก	งาน ใน	เวลา ย่อย	เวลา สะสม	งาน นอก	งาน ใน
1	Heat Lybrinthring เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	5	5	x		5	5	X	
2	Heat Inner ring เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	5	10	x		5	10	X	
3	ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	10	20	x		5	15	I	
4	ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนลอน	10	30	x		5	20	I	
5	นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด	5	35	x		5	25	X	
6	ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแทนรีดจิ้งยึดด้วย Stud Bolt	10	45		x	5	30	E	
7	ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแทนรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt	10	55		x	5	35	E	
8	ปรับพวงมาลัยปรับ Gap ทั้ง 2 ข้างให้เท่ากัน	5	60		x	5	40	E	
9	ปรับร่องรีดลูกบนลูกล่างให้เท่ากัน	10	70		x	5	45	E	
10	นำไกด์มาประกอบแทนรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด	20	90		x	10	55	E	
11	ยึดไกด์กับแทนรีดด้วย Key Lock Guide	5	95		x	5	60	E	
12	ใส่ U-Joint และขัน Bolt ให้เข้ากับ Connector	20	115		x	5	65		I
13	ใส่สายน้ำทั้งลูกรีดบน-ล่าง	15	130		x	5	70		I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่องค์กรของคุณเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการใดๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

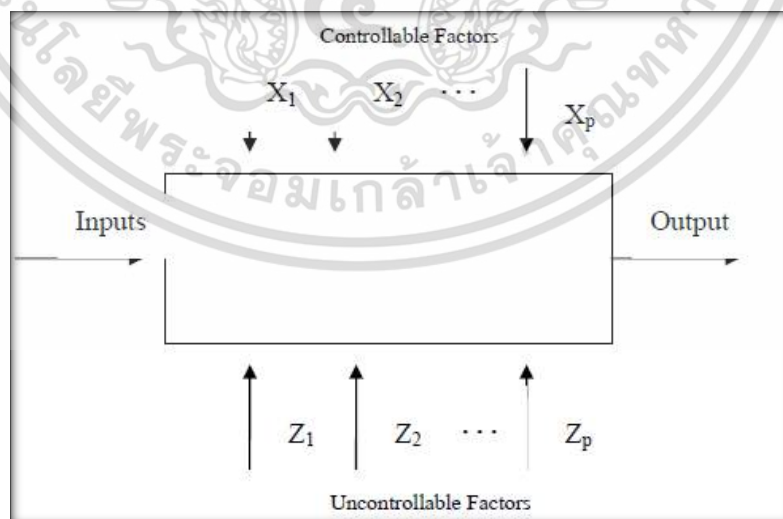
14	ใส่ Twist /Roller/Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด	20	150	x	10	85	I
15	ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ้มให้แน่น	20	170	x	5	90	I
16	เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด	10	<u>180</u>	x	5	<u>95</u>	I

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง E หมายถึง ลดเวลาและย้ายขากงานในไปงานนอก

### 2.3.4 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

การทดลอง (Experiment) คือการจำลองสภาพความเป็นจริงให้มาอยู่ในสภาพที่สามารถควบคุมได้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงอันเป็นผลจากการปฏิบัติในการศึกษาทดลอง โดยที่การทดลองจะแบ่งเป็นการทดลองเบื้องต้นคือการทดลองเพื่อให้ทราบผลอย่างกว้างๆ ซึ่งผลการทดลองที่ได้จะนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไปและการทดลองขั้นต้นตื้นใจเป็นขั้นตอนการนำสิ่งที่คัดเลือกได้จากการทดลองเบื้องต้นมาทำการทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบหรือหาสิ่งที่ดีที่สุดในกลุ่มโดยจะมีการใช้แผนการทดลองแบบต่างๆ การออกแบบการทดลองเชิงสถิติหมายถึงกระบวนการในการวางแผนการทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เหมาะสมที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ ซึ่งจะทำให้สามารถหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลได้การใช้วิธีการเชิงสถิติในการออกแบบและวิเคราะห์การทดลองมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคนที่เกี่ยวข้องจะต้องมีความเข้าใจล่วงหน้าว่ากำลังศึกษาอะไรอยู่ จะเก็บข้อมูลได้อย่างไร และจะวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บได้นั้นอย่างไร

(Montgomery, 2005) ได้กล่าวไว้ว่าวัตถุประสงค์ของการทดลองคือเพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการและระบบ ซึ่งกระบวนการและระบบจะแสดงดังภาพ



รูปที่ 2.5 แบบจำลองทั่วไปของกระบวนการหรือระบบ  
ที่มา: Montgomery (2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพสามารถอธิบายได้ว่ากระบวนการคือ การรวมกันของเครื่องจักรวิธีการคน และทรัพยากรอื่นเข้าด้วยกันเพื่อเปลี่ยน Input ให้เป็น Output ที่มีผลตอบออกมาในรูปแบบหนึ่งหรือมากกว่าโดยที่ตัวแปรของกระบวนการบางตัว  $x_1, x_2, \dots, x_p$  เป็นตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ในขณะที่ตัวแปรอื่น  $z_1, z_2, \dots, z_p$  เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองอาจจะเกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ (ปารเมศ ชูติมา, 2545)

1. หาดตัวแปรที่มีผลต่อ  $Y$  มากที่สุด
2. หาวิธีการตั้งค่าที่มีผลต่อ  $Y$  ที่ทำให้ได้ค่า  $Y$  ตามต้องการ
3. หาวิธีการตั้งค่า  $X$  ที่มีผลต่อ  $Y$  ที่ทำให้ได้ค่า  $Y$  มีความแปรปรวนน้อยที่สุด
4. หาวิธีการตั้งค่า  $X$  ที่มีผลต่อ  $Y$  เพื่อให้ผลของตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้คือ

$Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  มีค่าน้อยที่สุด

#### 2.3.4.1 หลักการพื้นฐานสำหรับการออกแบบการทดลอง (ปารเมศ ชูติมา, 2545)

1. เรพลีเคชัน (Replication) เป็นการทดลองซ้ำๆ โดยมีคุณสมบัติ 2 ประการคือทำให้ผู้ทดลองสามารถหาค่าประมาณของความผิดพลาดในการทดลองได้ถ้าค่าเฉลี่ยถูกนำมาใช้ประมาณผลที่เกิดจากปัจจัยหนึ่ง ดังนั้นเรพลีเคชันทำให้ผู้ทดลองหาตัวประมาณที่ถูกต้องขึ้น

2. แรนดอมไมเซชัน (Randomization) หมายถึง การทดลองที่ทั้งวัสดุที่ใช้ในการทดลองและลำดับของการทดลองแต่ละครั้งเป็นแบบสุ่ม วิธีการเชิงสถิติกำหนดว่าข้อมูลจะต้องเป็นตัวแปรแบบสุ่มที่มีการกระจายแบบอิสระแรนดอมไมเซชันทำให้สมมติฐานนี้เป็นจริงนอกจากนี้การใช้วิธีการแรนดอม (Random) ทำให้สามารถลดผลของปัจจัยภายนอกที่อาจจะปรากฏในการทดลองได้

3. บล็อกกิง (Blocking) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับเพิ่มความเที่ยงตรงให้แก่การทดลอง บล็อกกิงหนึ่งอาจหมายถึง ส่วนหนึ่งของวัสดุที่ใช้ในการทดลองที่ควรเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันมากกว่าเซตทั้งหมด

#### 2.3.4.2 ปัจจัย (Factor) ในกระบวนการผลิตสามารถแบ่งปัจจัยออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) หมายถึง ปัจจัยที่สามารถกำหนดค่าของปัจจัยนั้นได้ในกระบวนการ เป็นผลดีต่อการทดลองเพราะว่าการทดลองผู้ทดลองจะต้องกำหนดค่าต่าง ๆ ในการทดลอง ที่คิดว่าจะมีผลต่อผลตอบที่ต้องการ

2. ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrollable Factors) หมายถึง ปัจจัยที่ไม่สามารถกำหนดปัจจัยนั้นๆ ได้ในกระบวนการทดลองทั้งนี้อาจจะเกิดจากเทคโนโลยีไม่ทันสมัย ภาพแวดล้อม อุณหภูมิ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเป็นผลต่อกระบวนการผู้ทำการทดลองจะต้องพยายามกำจัดปัจจัยลักษณะแบบนี้เพื่อให้เปลี่ยนเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้

#### 2.3.4.3 ขั้นตอนในการออกแบบการทดลอง

1. กำหนดและทำความเข้าใจปัญหา คือการศึกษาและทำความเข้าใจกระบวนการหรือระบบเพื่อกำหนดปัญหาในการออกแบบการทดลองให้แน่ชัด ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดลอง บางคนอาจคิดว่าขั้นตอนนี้ง่ายและตรงไปตรงมาแต่ในขั้นตอนนี้อาจจะต้องพยายามพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง และบ่อยครั้งที่จะต้องหาข้อมูลสำหรับป้อนเข้าจากบุคคลหรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนกวิศวกรรม แผนกประกันคุณภาพ แผนกผลิต แผนกการตลาด ผู้บริหาร ลูกค้าและแผนกบุคคลถ้อยแถลงของปัญหาที่มีความชัดเจนจะมีผลอย่างมากต่อความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และคำตอบสุดท้ายของปัญหานั้นด้วยเหตุนี้เองการออกแบบการทดลองทุกครั้ง

ควรมี การทำงานเป็นทีมซึ่งจะเห็นได้ว่า “ประสบการณ์ขององค์กร (Wisdom of Organization)” เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการออกแบบการทดลองเพราะเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินงาน คือการใช้ประสบการณ์คาดคะเนว่าปัจจัยใดบ้างที่น่าจะมีผลต่อปัญหาที่สนใจซึ่งถ้าหากไม่มีในส่วนของประสบการณ์องค์กรเข้ามาเกี่ยวข้องเลย (เช่น ทีมงานเป็นพนักงานใหม่ทั้งหมด) การออกแบบการทดลองก็ยังคงดำเนินต่อไป แต่จะใช้เวลานานขึ้นเพราะต้องเสียเวลาในการตรวจสอบทุกปัจจัยที่มีอยู่ทั้งหมด

2. เลือกปัจจัยและกำหนดค่าของปัจจัยที่จะนำทำการทดลอง คือการเลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาเปลี่ยนแปลงในระหว่างทำการทดลอง การกำหนดขอบเขตที่ปัจจัยเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลง และกำหนดระดับที่จะเกิดขึ้นในการทดลองผู้ทดลองต้องเลือกปัจจัยที่จะนำมาเปลี่ยนแปลงในระหว่างทำการทดลองกำหนดขอบเขตที่ปัจจัยเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลง และกำหนดระดับ (Level) ที่จะเกิดขึ้นในการทดลอง จะต้องพิจารณาด้วยว่าจะควบคุมปัจจัยเหล่านี้ ณ จุดที่กำหนดได้อย่างไรและจะวัดผลตอบโต้อย่างไรดังนั้นในกรณีเช่นนี้ ผู้ทดลองจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการอย่างมากซึ่งความรู้นี้อาจจะได้มาจากประสบการณ์และความรู้จากทางทฤษฎีที่มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบว่าปัจจัยที่กำหนดขึ้นมาี้มาความสำคัญหรือไม่และเมื่อวัตถุประสงค์ของการทดลองคือการกรองปัจจัย (Factor Screening) เราควรที่จะกำหนดให้ระดับต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนน้อยการเลือกขอบเขตของการทดลองก็มีความสำคัญเช่นกันในการทดลองเพื่อกรองปัจจัยควรเลือกขอบเขตให้มีความกว้างมากๆ หมายถึงว่าขอบเขตที่ปัจจัยแต่ละตัวจะเปลี่ยนแปลงได้ควรมีค่ากว้างและเมื่อได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นว่าตัวแปรใดมีความสำคัญและที่ระดับใดที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุดอาจจะลดขอบเขตให้แคบลงได้

3. เลือกตัวแปรตอบสนอง เป็นตัวแปรที่ใช้ในการวัดผลของกระบวนการโดยจะเลือกตัวแปรตอบสนองที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการที่กำลังศึกษาอยู่ในการเลือกตัวแปรตอบสนองผู้ทดลองควรจะแน่ใจว่าตัวแปรนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการที่กำลังศึกษาอยู่บ่อยครั้งที่ค่าเฉลี่ยหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (หรือทั้งคู่) ของกระบวนการจะเป็นตัวแปรตอบสนองเป็นไปได้ว่าในการทดลองหนึ่งอาจมีตัวแปรตอบสนองหลายตัวและมีความจำเป็นอย่างมากที่เราจะต้องกำหนดให้ได้ว่าอะไรคือตัวแปรตอบสนองและจะวัดตัวแปรเหล่านี้ได้อย่างไร ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการทดลองจริง

4. เลือกการออกแบบการทดลองในการเลือกการออกแบบการทดลองนั้นจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองเสมอโดยจะพิจารณาขนาดตัวอย่าง (Replicate) การเลือกลำดับที่เหมาะสมของการทดลองที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและการตัดสินใจว่าควรจะใช้วิธีบล็อกหรือแรนดอมไมเซชันอย่างใดอย่างหนึ่งหรือไม่ถ้ากิจกรรมการวางแผนก่อนการทดลองทำได้อย่างถูกต้องขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ง่ายมากการเลือกการออกแบบเกี่ยวข้องกับการพิจารณาขนาดของตัวอย่าง (Replicate) การเลือกลำดับที่เหมาะสมของการทดลองที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลและการตัดสินใจว่าควรจะใช้วิธีการจัดกลุ่ม (Block) หรือการจัดแบบสุ่ม (Randomizations) อย่างไม่อย่างหนึ่งหรือไม่ในการเลือกการออกแบบเราจำเป็นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองอยู่ตลอดเวลาในการทดลองทางวิศวกรรมส่วนมาก เราจะทราบตั้งแต่เริ่มต้นแล้วว่าปัจจัยบางตัวจะมีผลต่อค่าตอบสนองที่เกิดขึ้นดังนั้นจะหาว่าปัจจัยตัวใดทำให้เกิดความแตกต่างและประมาณขนาดของความแตกต่างที่เกิดขึ้น

5. ทำการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบการทดลองไว้แล้ว เมื่อทำการทดลองจะต้องติดตามดูกระบวนการทำงานอย่างระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินการทุกอย่างเป็นไปตามแผนถ้ามีอะไรผิดพลาดเกิดขึ้นเกี่ยวกับการทดลองในขั้นตอนนี้จะทำให้การทดลองที่ทำนั้นใช้ไม่ได้ดังนั้นการวางแผนในตอนแรกจะมีความสำคัญอย่างมากต่อความสำเร็จที่จะเกิดขึ้น

6. วิเคราะห์ผลโดยใช้หลักการทางสถิติ คือการนำวิธีการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทำการทดลองไว้ เพื่อช่วยในการหาข้อสรุปที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดลองหรือไม่ ควรจะเอาวิธีการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อว่าผลลัพธ์และข้อสรุปที่เกิดขึ้นจะเป็นตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง ถ้าการทดลองได้ถูกออกแบบไว้เป็นอย่างดี และถ้าทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้วิธีการทางสถิติที่จะนำมาใช้นั้นจะเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน ข้อได้เปรียบของวิธีการทางสถิติ คือทำให้ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจมีเครื่องมือช่วยที่มีประสิทธิภาพและถ้านำเอาวิธีการทางสถิติมาผนวกกับความรู้ทางวิศวกรรมความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและสามัญสำนึก จะทำให้ข้อสรุปที่ได้ออกมานั้นมีเหตุผลสนับสนุนและมีความน่าเชื่อถือ

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะต้องทำการสรุปผลของกระบวนการที่ทำการทดลองซึ่งอาจแสดงในรูปของตาราง กราฟ หรือแผนภูมิเมื่อได้วิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ทดลองจะต้องหาข้อสรุปในทางปฏิบัติและแนะนำแนวทางของกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จะนำเอาวิธีการทางกราฟเข้ามาช่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการนำเสนอผลงานให้ผู้อื่นฟัง นอกจากนี้แล้วการทำการทดลอง เพื่อยืนยันผล (Confirmation Testing) ควรจะทำการขึ้นเพื่อที่จะตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุปที่เกิดขึ้นอีกด้วย

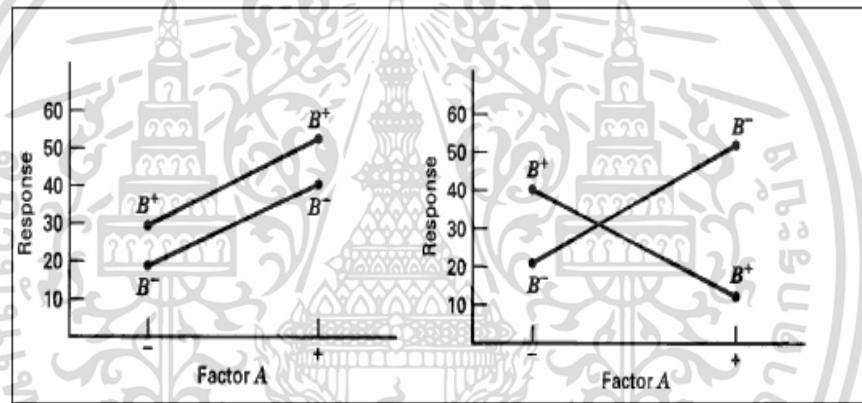
ตารางที่ 2.5 รูปแบบและลักษณะการทดลองสำหรับการออกแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ลักษณะการทดลอง	เวลาในการวิเคราะห์	ความถูกต้อง	งบประมาณ
Single Factor	การทดลองสำหรับหนึ่งปัจจัย โดยปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญที่คาดว่าจะมีผลกระทบสูงสุดต่อปัญหา	รวดเร็ว	ปานกลาง	น้อย
Factorial Design	การทดลองที่มีมากกว่าหนึ่งปัจจัยและการทดลองเต็มรูปแบบ	ใช้เวลานาน	มากที่สุด	มาก
$2^k$ Design	การทดลองที่มีมากกว่าหนึ่งปัจจัยและเป็นการทดลองเต็มรูปแบบแต่กำหนดระดับของแต่ละปัจจัย อยู่ที่ปัจจัยละ 2 ระดับเท่านั้น	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
$2^{k-Y}$ Design	การทดลองที่มีมากกว่าหนึ่งปัจจัยแต่ไม่ทำการทดลองแบบเต็มรูปแบบทั้งหมด	รวดเร็ว	น้อย	น้อย

### 2.3.5 การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล (Factorial Designs)

การออกแบบเชิงแฟคทอเรียลใช้มากในการทดลองที่เกี่ยวกับปัจจัยหลายปัจจัย ซึ่งต้องการที่จะศึกษาถึงผลรวมที่มีต่อผลตอบซึ่งเกิดขึ้นจากปัจจัยเหล่านั้นการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลหมายถึงไม่จำกัดจำนวนปัจจัย อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่พิจารณาถึงผลที่เกิดจากการรวมกันของระดับของปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไปเรียกว่า ทรีทเมนต์คอมบิเนชัน (Treatment Combination) ใช้กับการทดลองที่มีปัจจัยตั้งแต่ 2 ปัจจัย ซึ่งเป็นการทดลองที่มีหลายปัจจัย (Multiple Factor Experiment) และเนื่องจากมีปัจจัยมากกว่า 1 ปัจจัยดังนั้นนอกจากจะเกิดอิทธิพลของปัจจัยหลัก (Main Effect) ที่สนใจแล้วยังอาจเกิดอิทธิพลของปัจจัยร่วม (Interaction Effect) ได้ด้วยการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลมีประโยชน์หลายประการ และเป็น การออกแบบที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าการทดลองที่ละปัจจัยยิ่งกว่านั้นแล้วการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลยังเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อมีอิทธิพลของปัจจัยร่วมเกิดขึ้น ซึ่งกรณีเช่นนี้ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงข้อสรุปที่ผิดพลาดได้นอกจากนั้นแล้วการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลทำให้เราสามารถประมาณผลของปัจจัยหนึ่งๆ ที่ระดับต่างๆ ของปัจจัยอื่นได้ทำให้สามารถหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลตลอดเงื่อนไขของการทดลองได้อิทธิพลของปัจจัยร่วม คือผลที่เกิดขึ้นจากการที่ปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปแล้วมีผลทำให้อิทธิพล (Effect) ของปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป ดังตัวอย่างการเกิดอิทธิพลของปัจจัยร่วมหรือปฏิสัมพันธ์แสดงดังรูป ซึ่งเมื่อไม่มีอิทธิพลของปัจจัยร่วมแสดงดังภาพ และเมื่อมีอิทธิพลของปัจจัยร่วมแสดงดังภาพโดย A และ B คือปัจจัย 2 ปัจจัย



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเกิดอิทธิพลของปัจจัยร่วม (ปารเมศ ชุตินา, 2545)

การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลจะมีรูปแบบต่างๆไป คือ ในกรณีที่ปัจจัย A มีระดับเท่ากับ a ปัจจัย B มีจำนวนระดับเท่ากับ b ปัจจัย C มีจำนวนระดับเท่ากับ c ต่อไปเช่นนี้เรื่อยๆและทั้งหมดนี้ถูกจัดให้อยู่ในลักษณะของการทดลองเชิงแฟคทอเรียล ซึ่งจะมีจำนวนข้อมูลที่ได้ทั้งหมดในการทดลองเท่ากับ  $abc\dots n$  และจะต้องมีเรพลิเคตอย่างน้อย 2 เรพลิเคต เพื่อที่จะทำให้สามารถหาค่าผลรวมของกำลังสองที่เกิดจากความผิดพลาดได้ ถ้าอันตรกิริยาที่เป็นไปได้ทั้งหมดถูกนำเข้าไปพิจารณาในแบบจำลองรูปแบบจำลอง รูปแบบของแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่สำคัญได้แก่ ประโยชน์ของการทดลองแบบแฟคทอเรียลคือ มีจำนวนการทดลองน้อยกว่าการทดลองแบบอื่นและยังให้ผลที่เกี่ยวข้องกับอันตรกิริยาซึ่งมีความสำคัญมาก และไม่สามารถหาค่าได้จากการทดลองแบบเปรียบเทียบอย่างง่ายและการทดลองทีละปัจจัย (One-factor-at-a-time) ทั้งนี้หากมีการละเลยผลของอันตรกิริยาอาจทำให้ข้อสรุปผิดพลาดการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ กรณีที่มีปัจจัย k ปัจจัยซึ่งแต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ หรืออาจจะเกิดจากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น อุณหภูมิ ความดัน หรือเวลาเป็นต้น หรืออาจจะเกิดจากข้อมูลเชิงคุณภาพก็ได้ เช่น เครื่องจักร หรือคนงานเป็นต้น และใน 2 ระดับที่กล่าวถึงนี้จะแทนระดับ “สูง” หรือ “ต่ำ” ของปัจจัยหนึ่ง ๆ

หรือการ “มี” หรือ “ไม่มี” ของปัจจัยนั้น ๆ ก็ได้ การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ 2

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2 Factorial design) ใน 1 เพรพลิเคตที่บริบูรณ์สำหรับการออกแบบลักษณะนี้ว่า การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ  $2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^n$  ข้อมูลและเราเรียกการออกแบบลักษณะนี้ว่า การออกแบบเชิงแฟกทอเรียล 2 โดยสมมุติฐานว่า

1. ปัจจัยทั้งหมดมีค่าตายตัว
2. การออกแบบเป็นแบบเชิงสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized)
3. สมมุติฐานเกี่ยวกับความเป็นปกติเป็นที่ยอมรับได้

#### 2.3.6 การจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization)

เป็นการกำหนดมาตรฐานการทำงานโดยก่อนเริ่มต้นการปรับปรุงการจัดทำงานมาตรฐานจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในด้านพื้นที่ปฏิบัติงาน การเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่องและการจัดทำมาตรฐานชั่วคราว เพื่อใช้วิเคราะห์ขั้นตอนของงานที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มหรืองานที่ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต ซึ่งการจัดทำงานมาตรฐานชั่วคราวนี้จะถูกใช้เป็นเกณฑ์ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อให้มีความสูญเสียเปล่าน้อยที่สุดหรือไม่มีความสูญเสียเลยตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน จากนั้นวิศวกรผู้ควบคุมการผลิตจะจัดทำเอกสารที่เป็นข้อกำหนดการจัดทำงานมาตรฐานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป

การมีระบบเอกสารอ้างอิงไว้เป็นมาตรฐานสำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ต้องปรับปรุงเอกสารและอบรมพนักงานให้ทำตามมาตรฐานที่ได้แก่นั้น การมีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมการทำงานและผลงานได้ง่ายรวมถึงใช้สื่อกับพนักงานถึงการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้นด้วยนับเป็นบันไดขั้นแรกๆของการเพิ่มผลผลิตเลยก็ว่าได้ ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือคู่มือการทำงานต่างๆนั่นเองหรืออาจกล่าวได้ว่ามีระบบ ISO 9000 นั้นเองประโยชน์ที่ได้รับจากงานมาตรฐานคือการสร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ใช้ประโยชน์น้อยที่สุดจำแนกความต้องการของงานในกระบวนการที่น้อยที่สุดได้เข้าใจเวลาที่มีผลกระทบต่องานในกระบวนการสามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลายได้

## 2.4 อุตสาหกรรมการผลิตสแตนเลส

อุตสาหกรรมสแตนเลสหรือเหล็กกล้าไร้สนิมนั้นมีการผลิตที่คล้ายกับการผลิตเหล็กแตกต่างกันตรงที่สแตนเลสคือโลหะผสมระหว่างเหล็กที่มีโครเมียมเป็นส่วนผสมหลัก มีคาร์บอนผสมอยู่ในสัดส่วนที่ต่ำและมีการเติมแร่ निकิล แมงกานีส โมลิบดีนัม เป็นต้นเพื่อทำการปรับปรุงให้คุณสมบัติสูงขึ้น อุตสาหกรรมสแตนเลสสามารถแบ่งตามขั้นตอนการผลิตเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตขั้นต้น อุตสาหกรรมผลิตขั้นกลาง อุตสาหกรรมผลิตขั้นปลาย และอุตสาหกรรมสแตนเลสต่อเนื่องสำหรับบริษัท นั้นจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตสแตนเลสต่อเนื่อง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

### อุตสาหกรรมขั้นต้น

อุตสาหกรรมขั้นต้นเป็นการนำโลหะต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ นิกิล โครเมียม คาร์บอน และโลหะอื่น ๆ ประมาณ 10 ชนิด มาผสมและผ่านกระบวนการถลุงในเตาหลอมจะได้วัตถุดิบเนื้อโลหะ สแตนเลส ซึ่งเป็นวัตถุดิบพื้นฐานในการผลิตสแตนเลส

### อุตสาหกรรมขั้นกลาง

อุตสาหกรรมขั้นกลาง เป็นการนำวัตถุดิบพื้นฐาน (เนื้อโลหะสแตนเลส) ที่ได้มาจากอุตสาหกรรมขั้นต้นดังกล่าว มาเข้ากระบวนการผลิตโดยการรีดเป็นสแตนเลสแท่งและสแตนเลส ทรงแบนซึ่งจะถูกนำมารีดร้อนเพื่อลดขนาดเป็นม้วนสแตนเลสรีดร้อน (Hot Roll)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อุตสาหกรรมขึ้นปลาย

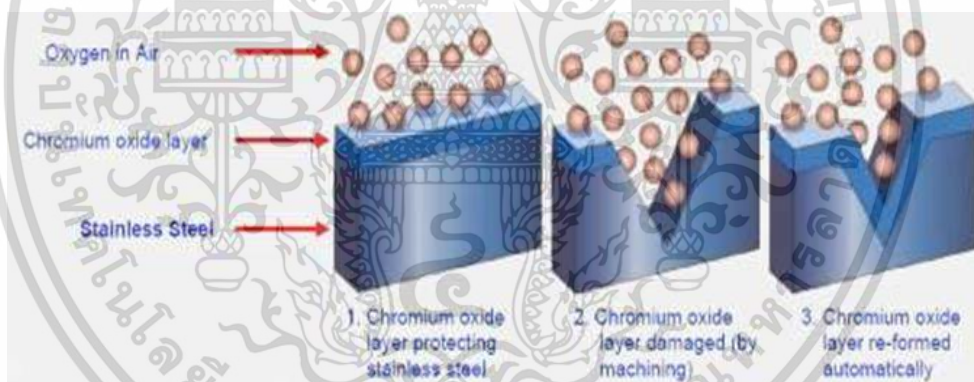
อุตสาหกรรมขึ้นปลาย เป็นการนำม้วนสแตนเลสรีดร้อน (Hot Roll) ผ่านกระบวนการผลิตโดยการอบและรีด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สแตนเลสรีดเย็น (Cold Roll) ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นหรือม้วนตามความต้องการ

### อุตสาหกรรมต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมต่อเนื่องเป็นการนำม้วนสแตนเลสรีดร้อน (Hot Roll) ซึ่งมีคุณสมบัติคงทนต่อแรงดันสูง และทนทานต่อการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี มาผลิตเป็นท่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือนำมาตัดเป็นแผ่นเพื่อนำไปขีดหรือประกอบในอุตสาหกรรมทำถังต่าง ๆ และนำม้วนสแตนเลสรีดเย็น (Cold Roll) มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องใช้แรงดันสูง เช่น ท่อเฟอร์นิเจอร์ แผ่นสแตนเลสต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบริษัทฯ และบริษัทย่อย เป็นผู้ประกอบการผลิตสแตนเลสในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

#### 2.4.1 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel)

มักนิยมเรียกทับศัพท์ว่า 'สแตนเลสสตีล' นั้นเป็นเหล็กกล้าที่มีการเติมธาตุโครเมียมลงในส่วนผสมไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์โดยมวลเพื่อปรับปรุงให้เหล็กกล้ามีสมบัติทนต่อการกัดกร่อนได้ดี โดยโครเมียมที่เติมลงไปนั้นจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นฟิล์มบางซึ่งเป็นชั้นของโครเมียมออกไซด์เคลือบผิวโลหะเอาไว้ไม่ให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปทำลายเนื้อโลหะจนเกิดการกัดกร่อนขึ้นได้ ทั้งนี้ชั้นฟิล์มดังกล่าวยังสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้อย่างรวดเร็วเมื่อผิวโลหะเกิดการขูดขีดอีกด้วย



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนแสดงการเกิดปฏิกิริยาออกไซด์บนผิวโลหะ (ธีรพงษ์ หาญวิโรจน์กุล, 2554)

จากรูปที่ 2.7 ขั้นตอนแสดงการเกิดปฏิกิริยาออกไซด์บนผิวโลหะหมายเลข 1 คือ แสดงถึงชั้นของโครเมียมออกไซด์บนผิวโลหะที่สามารถป้องกันเหล็กกล้าไร้สนิมจากการกัดกร่อนซึ่งมีความหนาเพียง 130 อังสตรอมหรือประมาณ 13 นาโนเมตร หมายเลข 2 คือ แสดงถึงชั้นฟิล์มที่ถูกทำลายไปเมื่อผิวโลหะได้รับความเสียหายหมายเลข 3 คือแสดงให้เห็นว่า ชั้นฟิล์มดังกล่าวสามารถสร้างใหม่ได้เองเมื่อโครเมียมในเนื้อโลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นชั้นโครเมียมออกไซด์อีกครั้ง

#### 2.4.2 ประเภทของเหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างจุลภาคได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก (Ferritic grade)
2. เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (Austenitic grade)
3. เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (Duplex grade)

4. เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติค (Martensitic grade)
  5. เหล็กกล้าไร้สนิมอบชุบแข็งด้วยการตกผลึก (Precipitation-hardening grade)
- 1.1 เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก (Ferritic grade)

เป็นเหล็กกล้าที่ใช้กันมากจะผสมโครเมียม (Cr) ประมาณ 12% หรือ 17% (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1%) มีนิเกิลน้อยมาก (ติดมากับวัตถุดิบ) เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้จะมีโครงสร้างจุลภาคเป็นเฟอร์ไรต์และมีคุณสมบัติที่แม่เหล็กสามารถดูดติดได้ มีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) และค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) ปานกลาง มีค่าความยืด (Elongation) สูง เช่น เกรด 430, 409 เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดเฟอร์ริติกมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มออสเทนนิติก แต่อาจพบปัญหาเรื่องเกรนหยาบ (Grain coarsening) และสูญเสียความแกร่ง (Toughness) หลังการเชื่อม การใช้งาน เช่น ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนระบบท่อไอเสีย และบางเกรดจะผสมโครเมียมสูง เพื่อต้องการใช้กับงานที่ทนอุณหภูมิสูง

- 1.2 เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (Austenitic grade)

เป็นเหล็กกล้าที่ใช้กันมากจะผสมโครเมียมประมาณ 17% (ช่วงของส่วนผสมของ Cr +/-1%) และนิเกิล (Ni) ประมาณ 9% (ช่วงของส่วนผสมของ Ni +/-1%) การผสมนิเกิลทำให้เหล็กกลุ่มนี้ต่างจากกลุ่มเฟอร์ริติก โดยนิเกิลจะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนและทำให้โครงสร้างจุลภาคเป็นออสเทนไนต์ เหล็กกลุ่มนี้บางเกรดจะผสมโครเมียม และนิเกิลเพิ่มเพื่อให้สามารถทนต่อการเกิดออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง ซึ่งทำให้สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของเตาหลอม เหล็กกลุ่มออสเทนนิติกนี้จะทนทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าเหล็กกลุ่มเฟอร์ริติกในด้านคุณสมบัติเชิงกลเหล็กกลุ่มออสเทนนิติกจะมีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) ไกล่เคียงกับของกลุ่มเฟอร์ริติก แต่จะมีค่าความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) และค่าความยืด (Elongation) สูงกว่าจึงสามารถขึ้นรูปได้ดีมาก เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่แม่เหล็กไม่ดูดติด เช่น เกรด 304, 316L, 321, 301 การใช้งาน เช่น หม้อ ช้อน ถาด เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติค จะผสมโครเมียมประมาณ 11.5-18% เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้มีคาร์บอนผสมเหมาะสมและสามารถชุบแข็งได้ เหล็กกล้ากลุ่มนี้มีค่าความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก (Yield strength) และความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) สูงมาก แต่จะมีค่าความยืด (Elongation) ต่ำ เช่น เกรด 420 การใช้งาน เช่น ใช้ทำเครื่องมือตัด ชิ้นส่วน มีด

- 1.3 เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (Duplex grade)

จะมีโครงสร้างและส่วนผสมระหว่างโครงสร้างออสเทนไนต์และเฟอร์ไรต์ มีโครเมียมผสมประมาณ 21-28 % และนิเกิลประมาณ 3-7.5 % เหล็กกล้ากลุ่มนี้จะมีค่าความต้านทานต่อแรงดึงที่จุดครากสูง และค่าความยืดสูงจึงเรียกได้ว่ามีทั้งความแข็งแรงและความเหนียว (Ductility) สูง เช่น เกรด 2304 2205 และ 2507

- 1.4 กลุ่มมาร์เทนซิติค (Martensitic)

เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้เป็นเหล็กกล้าที่แม่เหล็กดูดติด (magnetic) มีส่วนผสมของโครเมียม 12-14% และมีคาร์บอนผสมอยู่ปานกลาง มีโมลิบดีนัมเป็นส่วนผสมอยู่ประมาณ 0.2-1 % และไม่มีนิเกิล

- 1.5 เหล็กกล้าไร้สนิมอบชุบแข็งด้วยการตกผลึก (Precipitation-hardening grade)

เหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้เป็นเหล็กกล้าที่มีโครเมียมผสมอยู่ประมาณ 15-18 % และมีนิเกิลผสมอยู่ประมาณ 3-8 % เหล็กกล้ากลุ่มนี้สามารถทำการชุบแข็งได้ จึงเหมาะสำหรับทำแกน ปีม หัววาล์ว ตัวอย่างเกรดของเหล็กกลุ่มนี้ เช่น PH13-9Mo, AM-350

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 กระบวนการเชื่อม Gas Tungsten Arc Welding

กรรมวิธีเชื่อม TIG เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยใช้ชิ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดขึ้นจากการอาร์ก ระหว่างลวดทั้งสแตน (Non-consumable Electrode) กับชิ้นงานเชื่อม โดยมีแก๊สเฉื่อยปกคลุมบริเวณเชื่อมและบ่อหลอมละลายเพื่อไม่ให้บรรยากาศภายนอก เข้ามาทำปฏิกิริยากับบริเวณดังกล่าว ความร้อนที่ได้รับจากการอาร์คสูงประมาณ  $1942^{\circ}\text{ซ}$  ( $35,000^{\circ}\text{ฟ}$ ) ในการเชื่อมนี้ ลวดทั้งสแตนจะทำหน้าที่อาร์คเพื่อให้เกิดความร้อนเท่านั้น โดยจะไม่มี การเติมลงในแนวเชื่อม ถ้าต้องการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต้องเติมลวดเชื่อมลงไป การเชื่อม TIG เป็นกรรมวิธีการเชื่อมที่สามารถเชื่อมโลหะได้เกือบทุกชนิด ซึ่งรวมถึงโลหะผสม เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม เหล็กกล้าไร้สนิม โลหะทนความร้อน อะลูมิเนียมผสม ทองแดงและทองแดงผสม เป็นต้น สำหรับตะกั่ว และสังกะสีไม่ควรเชื่อม TIG เนื่องจากวัสดุทั้งสองมีจุดหลอมต่ำ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แตกต่างกับอุณหภูมิของเปลวอาร์คมากและเนื้อวัสดุดังกล่าวหลอมละลายจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอ ส่วนโลหะที่มีจุดหลอมสูงสามารถเชื่อมด้วย TIG ได้ดี แต่ถ้าโลหะดังกล่าวเคลือบไว้ด้วยตะกั่ว สังกะสี ดีบุก แคดเมียม หรือ อะลูมิเนียมจะต้องใช้วิธีเชื่อมที่พิเศษแนวเชื่อม ที่เคลือบนี้จะมีคุณสมบัติเชิงกลต่ำ เนื่องจากเกิดการผสมของวัสดุดังกล่าวภายใน แนวเชื่อมวิธีป้องกันควรกำจัดวัสดุที่เคลือบบนโลหะออกก่อน ที่ จะทำการเชื่อม และเมื่อเชื่อมเสร็จแล้วจึงซ่อมแซมใหม่



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบที่สำคัญของการเชื่อม TIG (สมพร พรหมดวง, 2544)

ปัจจุบันลวดเชื่อมทิกที่ใช้สำหรับนำไปผลิตสินค้า จากผลการทดสอบค่าความแข็งของลวดพบว่าลวดมีความแข็งต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าความแข็งของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น

รุ่นของลวดเชื่อมทิก	ค่าความแข็ง (HBS)
M1.0	100
M1.2	112
M1.6	123
M2.0	133
M2.4	136

ที่มา:ผลทดสอบจากโรงงานกรณีศึกษา

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน

### 2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม 5ส.

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบลีน และวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วย VSM-Current State กำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขด้วยเครื่องมือลีนได้แก่ การจัดสมดุลสายการผลิต การดำเนินกิจกรรม 3ส. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และการควบคุมด้วยสายตาแสดงผลการปรับปรุงด้วย VSM-Future State ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าแผนภาพสายธารคุณค่าในปัจจุบันของกระบวนการผลิตกระจก มีเวลาการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เท่ากับ 14.4 วัน กับ 2,345 วินาที เกิด WIP ในกระบวนการผลิตเท่ากับ 5,046 ชิ้น และเมื่อทำการปรับปรุงการผลิต โดยการจัดสมดุลสายการผลิต สามารถลดเวลาในการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เหลือ 1.77 วัน กับ 2,265 วินาทีและเกิด WIP ในกระบวนการผลิตเท่ากับ 642 ชิ้น

Singh et al. (2013) นำเทคนิคของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาตามแผน กิจกรรมไคเซ็น และ การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในโรงกลึง CNC ที่มีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันและใช้ค่า OEE ในการวัดความสำเร็จของการดำเนินการปรับปรุง ผลจากการดำเนินการปรับปรุงทำให้สามารถเพิ่มค่า OEE ของเครื่องกลึงจาก 63 เป็น 79% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงผลผลิตและการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย

นายพิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ (2558) เป็นการศึกษาแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต โรงงานประสบปัญหา ไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน เนื่องจากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน ทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่ได้ตามเป้าหมาย ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนประกอบด้วย กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมและการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่าโรงงานแห่งนี้สามารถลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 15.92% เป็น 13.39% ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนได้ 51.48%ของเวลาปัจจุบัน เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนจากเดิม 93.84% เป็น 95.19%

### 2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

ศศิธร จันทร์เทียน (2560) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดสนิทงานวิจัยนี้ศึกษาคุณภาพการผลิตน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดสนิทประเภทน้ำดื่มถัง (ชนิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติม) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง 3 จุดคือ น้ำดิบ (น้ำประปา) หัวจ่ายน้ำดื่มบรรจุถังและน้ำดื่มบรรจุถัง มาวิเคราะห์หาค่า PH (Unite) ปริมาณคลอไรด์ (mg/l) ความกระด้างทั้งหมด (mg/l) และระดับจุลินทรีย์ (Colonise/ml) จากการเก็บข้อมูลผลตรวจสอบคุณภาพน้ำประจำเดือนก่อนปรับปรุง พบว่า PH (Unite) น้ำประปาไม่ได้มาตรฐานน้ำบริโภคไม่อยู่ระหว่าง 6.5-8 กับความกระด้างทั้งหมด (mg/l) ในถังน้ำเรซินเกินเกณฑ์มาตรฐานมีค่ามากกว่า 100 mg/l จากการคัดเลือกปัญหากระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถังโดยใช้แผนผังเชื่อมโยงกลุ่ม (Affinity Diagrams) และแผนผังพาเรโต (Parato Diagram) ปรับปรุงคุณภาพให้น้ำดื่มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคบรรจุภาชนะปิดสนิทโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตและขั้นตอนการทำงาน

### 2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งเครื่องอย่างรวดเร็ว

ขวัญใจ โชคไพบุลย์และทศพล เกียรติเจริญผล (2555) ได้ทำการศึกษาลดเวลาปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste time) จากกิจกรรมต่างๆ ของกระบวนการพิมพ์ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี 2554 พบว่ามีเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการผลิตพบว่าเครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม OEE (Overall equipment effectiveness) เท่ากับ 43% ซึ่งเกิดความสูญเสียไปในส่วนของความพร้อมในการทำงานที่ทำให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่ำดังนั้นจึงได้นำหลักการ SMED (Single minute exchange of die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งชิ้นงานมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงผลจากการทำงานวิจัยนี้คือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 หรือลดลง 59% จากเวลารวม

ธยา ภิรมย์ (2560) ได้ทำการศึกษการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยวิธีการเปลี่ยนสโตร์งานอย่างรวดเร็วกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทยบทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแผนกเย็บของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มด้วยวิธีการเปลี่ยนสโตร์งานอย่างรวดเร็วและปรับปรุงวิธีการทำงานมาตรฐานในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต โดยศึกษาการเปลี่ยนสโตร์งานวิเคราะห์สถานการณ์การทำงานปัจจุบันค้นหาสาเหตุของปัญหาด้วย PDCA A3 (PDCA A3 Problem Solving Report) และทฤษฎี SMED (Single-Minute Exchange of Die) ปรับปรุงวิธีการดำเนินงานพร้อมติดตามผลจากการศึกษาเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่างพบว่าสูญเสียเวลาในการผลิตเฉลี่ย 3,384 นาทีต่อปีต่อสายการผลิตต้นทุนที่สูญเสียเฉลี่ย 150,791.04บาทต่อปีต่อสายการผลิตซึ่งการเปลี่ยนสโตร์งานใหม่แต่ละครั้งต้องสูญเสียเวลาเป็นจำนวนมากจึงวิเคราะห์งานเพื่อแยกงานการปรับตั้งเตรียมการภายนอกและการปรับตั้งเตรียมการภายในปรับปรุงวิธีการ/กระบวนการดำเนินงานโดยนำขั้นตอนกระบวนการทำงานทั้งหมดมาจัดระเบียบเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานด้วยเทคนิค 5W (What, Who, Where, Why, When) จากการประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าวส่งผลให้สามารถลดเวลาลงเฉลี่ย 85 นาทีต่อสายการผลิตประสิทธิภาพการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 92.39 และต้นทุนลดลงเฉลี่ย 136,353.60 บาทต่อปีต่อสายการผลิต

อดิศักดิ์ นาวเหนียว (2554) ได้ทำการศึกษการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็วกรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคเบื้องต้นของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die:SMED) ในกระบวนการปรับตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย CT650 เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย จากการศึกษาเวลาในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย พบว่าเกิดความสูญเสียเปล่าจากเวลาการปรับตั้งเครื่องมากที่สุดใช้เวลา 28.80 นาทีต่อครั้ง ดังนั้นจึงมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ จำแนกกิจกรรมการดำเนินการออกเป็นงานภายในและงานภายนอก การแปลงงานภายในเป็นงานภายนอก การปรับลดระยะทางและการทำงานแบบคู่ขนาน ส่งผลให้ระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทรายลดลงจาก 28.80 นาทีเป็น 5.95 นาทีคิดเป็นประสิทธิภาพของการดำเนินการเพิ่มขึ้นเป็น 79.34 % และผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 7,567 ชิ้นต่อปีต่อเครื่อง

#### 2.5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการทดลอง (DOE)

ฤติมาศ เทพสิทธิ์ (2560) ได้ทำการการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อลดข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุดโดยการออกแบบการทดลองงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องที่เกิดจากปัญหาขนาดรอยเชื่อมมักเกิดไม่ได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ ท่อ EGR ในกระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุดโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์แบบ  $2^k$  ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB V.16 เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุดโดยใช้ท่อสแตนเลส เกรด SUS444 ในการทดลอง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อขนาดนักเกิดมี 3 ปัจจัย คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้า แรงดันและเวลาที่ใช้ในการเชื่อม โดยกำหนดระดับปัจจัยเพื่อทำการทดลอง ดังนี้ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ 4.2kA และ 4.7 kA แรงดันในการเชื่อมที่ 0.1 MPa และ 0.25 MPa เวลาในการเชื่อมที่ 32 Cycles และ 38 Cycles ผลการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ 89.29% พบว่าสถานะที่เหมาะสมในกระบวนการ คือ กระแสไฟฟ้าที่ 4.7 kA แรงดันที่ 0.1 MPa และเวลาในการเชื่อมที่ 38 Cycles หลังการปรับปรุงผลการทดลองที่ได้ทำให้ค่าเฉลี่ยของขนาดนักเกิดเพิ่มขึ้นจาก 4.31 มม. เป็น 5.19 มม. และผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการลดลงจาก 0.884% เป็น 0%

จักรินทร์ กลั่นเงิน (2556) ได้ทำการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิตเส้นโมโนด้วยวิธีการออกแบบการทดลองงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตเส้นโมโนชนิด P-500 ของบริษัทกรณีศึกษาโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพในการหาปัญหาพบว่าผลิตภัณฑ์เส้นโมโนชนิด P-500 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.30 มิลลิเมตรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของเสียมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 22.05 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด โดยลักษณะของเสียที่พบมากที่สุดคือบ๊อบบิน (Bobbin) มีน้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน (น้อยกว่า 500 กรัม) คิดเป็นร้อยละ 51.87 ของปริมาณของเสียรวม งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบกับลักษณะของเสียดังกล่าว โดยได้ประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล  $2^k$  (2k Factorial design) ในการหาค่าที่เหมาะสมของ 3 ปัจจัย คือความตึงของสายพาน ระยะมุมโกัด A และระยะห่างโกัด B พบว่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าที่เหมาะสมของปัจจัยต่างๆคือ ความตึงของสายพานที่ 1.02 กิโลกรัม ระยะมุมโกัด A ที่ 10 องศา และระยะห่างโกัด B ที่ 49.5 เซนติเมตร ซึ่งส่งผลให้บ๊อบบินมีน้ำหนักมากกว่า 500 กรัม สามารถลดของเสียที่เกิดจากบ๊อบบินมีขนาดเล็กไม่ได้มาตรฐานลงเหลือร้อยละ 4.37

#### 2.5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสินค้าอื่นๆ

ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ (2554) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตกระบวนการประกอบคอมเพรสเซอร์การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบคอมเพรสเซอร์ด้วยการใช้เทคนิคลีนโดยการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าไคเซ็นการกำหนดมาตรฐาน และการจัดสมดุลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายการผลิต จากการศึกษาพบว่าสาเหตุของความสูญเสียเปล่า และเวลาที่ไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเดิม ได้แก่ สูญเสียเวลาในการผลิตจากการหยุดเครื่องจักรบ่อย ๆ ของเครื่องโรวเวอร์ แบร์ริง แบร์ริงไม่ตรงตำแหน่งซึ่งเป็นผลมาจากตัวจับท่อที่ไม่รองรับท่อของคอมเพรสเซอร์ทุกขนาด นำไปสู่การปรับปรุงและออกแบบตัวจับท่อใหม่ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 35% นอกจากนี้ยังมีอีกสาเหตุหนึ่ง คือ การมีจุดคอขวดที่มีเวลาค่าแท็กใหม่อยู่ในกระบวนการประกอบ ซึ่งเกิดจากการที่มีงานย่อยมากจนเกินไปจึงได้ทำการแบ่งงานย่อยดังกล่าวไปให้สถานงานใกล้เคียงทำ ส่งผลให้รอบเวลาการทำงานลดลงจาก 54.33 วินาที เหลือ 48.92 วินาที โดยมีค่าแท็กไทค์อยู่ที่ 53.04 วินาที จากการทำได้นำเนินการปรับปรุงดังกล่าวส่งผลให้กระบวนการประกอบมีการประกอบเพิ่มขึ้นจาก 386 ตัวต่อวัน เป็น 517 ตัวต่อวัน หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 40%

ปิยะวรรณ สิงหะภูม (2560) ได้ทำการศึกษาลดของเสียในกระบวนการเคลือบสำหรับการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดสัดส่วนของเสียและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องประเภทเคลือบไม่ครบพื้นที่ที่กำหนดในกระบวนการเคลือบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยการประยุกต์แนวคิดของซิกซ์ ซิกมามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งข้อบกพร่องประเภทเคลือบไม่ครบพื้นที่ที่กำหนดมีของเสียร้อยละ 91.94 ของปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการเคลือบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะลดสัดส่วนของเสียลงร้อยละ 70 ของปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการเคลือบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การดำเนินงานวิจัยนี้ได้นำแนวทางการปรับปรุงของซิกซ์ ซิกมาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน เริ่มจากระยะการนิยามปัญหาได้ศึกษากระบวนการและสภาพของปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการปรับปรุง ต่อมาในระยะการวัดได้ทำการวิเคราะห์ความถูกต้องและแม่นยำของระบบวัดและพิจารณาความสามารถของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน จากนั้นทำการระดมสมองเพื่อหาปัจจัยนำเข้าที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดของเสียจากข้อบกพร่องเคลือบไม่ครบพื้นที่ที่กำหนดโดยใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผลและวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องและผลกระทบจากนั้นในระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้นำปัจจัยที่ถูกเลือกได้แก่ความเร็วในการพ่น ระยะของการพ่น แรงดันลม ความสูงของหัวพ่นมาทำการวิเคราะห์และทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยวิธีทางสถิติระยะการปรับปรุงกระบวนการจะทำการหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยโดยการออกแบบการทดลอง ในระยะสุดท้ายเป็นระยะการติดตามควบคุมซึ่งในระยะนี้จะทดสอบยืนยันผลและกำหนดแผนควบคุมและมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงานใหม่หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวทางของซิกซ์ ซิกมา พบว่าสัดส่วนที่เกิดของเสียจากข้อบกพร่องเคลือบไม่ครบพื้นที่ที่กำหนดลดลง

พิศาล เพลินภูเขียว (2560) ได้ทำการศึกษาลดปริมาณของเสียและงานซ่อมแซมในกระบวนการผลิตโฟมสำหรับเบาะการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียและปริมาณงานซ่อมแซมโฟมจากกระบวนการผลิตโฟมสำหรับเบาะรถยนต์โดยการประยุกต์เทคนิคของซิกซ์ ซิกมาตามหลักการ DMAIC ทำการปรับปรุงสายการผลิตโฟมของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายจากการเกิดของเสียและงานซ่อมแซม ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าชิ้นงานที่มีต้นทุนของเสียและการซ่อมแซมมากที่สุดคือชิ้นงาน L01 โดยปัญหาที่หลักที่พบคือชิ้นงานเป็นหลุมขนาดใหญ่กว่า 10 มิลลิเมตรมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง โดย 2 สาเหตุหลักที่ทำให้ชิ้นงานเป็นหลุมขนาดใหญ่กว่า 10 มิลลิเมตร ได้แก่ อุณหภูมิแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม และการมีระบบระบายอากาศของแม่พิมพ์ไม่เพียงพอจากการทดลองพบว่า การปรับอุณหภูมิแม่พิมพ์เป็น 58-60 องศาเซลเซียส และการติดตั้งระบบระบายอากาศแบบอัตโนมัติเพิ่มเติมจากเดิม 4 จุด เป็น 7 จุด สามารถลดปริมาณของเสียและงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ่อมแซมจากเกิดขึ้นงานเป็นหลุมขนาดใหญ่กว่า 10 มิลลิเมตร ได้ถึง 58.12% สามารถลดต้นทุนที่เกิดจากของเสียและงานซ่อมแซมชิ้นงาน L01เฉลี่ยได้ถึง 12,862 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 64.14 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทนี้จะเริ่มจากการบรรยายข้อมูลเบื้องต้น และกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส การศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา เลือกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ก่อนปรับปรุง โดยใช้แผนภูมิพาเรโต และการนำแผนภูมิแสดงเหตุและผล มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยนำเครื่องมือลีน (Lean Tools) และเครื่องมือทางสถิติเข้ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งจะประกอบด้วย

1. การดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S)
2. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)
3. การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)
4. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)
5. การจัดทำงานมาตรฐาน (Work Standardization)

จากนั้นจึงจะทำการสรุปผลโดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงต่อไป ซึ่งการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในสภาพปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจริง เพื่อต้องการหาสาเหตุที่แท้จริง และนำผลวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางการปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดการวิจัยดังนี้

### 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา

โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา เริ่มก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ.2534 (ค.ศ.1991) ได้จดทะเบียนตามประมวลกฎหมายแพ่ง และพาณิชย์ เป็นนิติบุคคลประเภทบริษัทจำกัด ด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มต้น 60 ล้านบาท และเริ่มผลิตในปี พ.ศ.2535 (ค.ศ.1992) เป็นบริษัทผลิตและจำหน่ายสินค้าประเภทลวดสแตนเลส ลวดเหล็กลม และลวดเชื่อม TIG MIG บริษัทได้รับการลงทุนจาก BOI โดยเป็นการลงทุนร่วมกันระหว่างผู้ร่วมทุนชาวไทย ญี่ปุ่น และไต้หวัน โดยบริษัทจะนำเข้าวัตถุดิบซึ่งเป็นเส้นลวดสแตนเลสที่ได้จากกระบวนการรีดร้อน (Wire Rod) เกรดต่างๆ จากประเทศ ฝรั่งเศส เกาหลี ญี่ปุ่น และไต้หวัน ซึ่งขนาดของ Wire Rod ที่สั่งขนาดเล็กที่สุด คือ 5.30 มิลลิเมตร และขนาดใหญ่ที่สุด คือ 27.00 มิลลิเมตร ซึ่งจะนำมาผ่านกระบวนการขึ้นรูป (Cold Drawing) ขึ้นรูป (Rolling) และการอบอ่อน (Annealing) ให้มีขนาด และคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมตามที่มีกำลังผลิตอยู่ที่ 6,000 ตันต่อปี ส่งออกสู่ตลาดภายในประเทศ 60% ของกำลังการผลิตทั้งหมด และส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศ 40% ของกำลังการผลิตทั้งหมดลูกค้าต้องการรายใหญ่ในเอเชีย ยุโรป และสหรัฐอเมริกา

โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ได้เล็งเห็นถึงการขยายกำลังการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นและเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เพียงพอในอนาคต จึงได้ทำการย้ายฐานการผลิตไปยังโรงงานที่ได้ก่อสร้างใหม่ ณ เลขที่ 299 หมู่ 6 ถนน เคหะ-ลาดหญ้า ตำบล บางเพรียง อำเภอ บางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10560 บนเนื้อที่ 31 ไร่ 3 งาน 76 ตารางวา และได้จดทะเบียนตามประมวลกฎหมายแพ่ง และพาณิชย์ เป็นนิติบุคคลประเภท บริษัทจำกัด (มหาชน) ด้วยทุนจดทะเบียน 299 ล้านบาท แสดงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา

จากผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลักดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เส้นลวดสแตนเลส (Stainless Wire)
2. ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมสแตนเลสชนิดเติมทิก และ มิก (TIG & MIG Welding)
3. ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทั่วไปหรือแกนลวดเชื่อม (Cut Wire)
4. ผลิตภัณฑ์เส้นลวดสแตนเลสรูปทรงพิเศษ (Profile Wire)

โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะแสดงดังตารางที่ 3.1 แสดงผลิตภัณฑ์ของโรงงานลวดสแตนเลส กรณีศึกษา สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. เส้นลวดสแตนเลส (Stainless Wire)

ลวดสแตนเลสชนิดกลม จะมีคุณสมบัติหลากหลายตามจุดประสงค์การใช้งานของลูกค้า ตัวอย่างเช่น ลวดสแตนเลสสำหรับตีสกรู ผลิตภัณฑ์ ลวดสแตนเลสสำหรับผลิตเครื่องครัว งานตกแต่ง ด้านสถาปัตยกรรม และลวดที่เหมาะสมกับการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ลวดตาข่ายทนแรงดึงสูง เป็นต้น

2. ลวดเชื่อมทิก และมิก (MIG Welding Wire & TIG Welding Rod)

กลุ่มสินค้าที่ได้รับการยอมรับอย่างสูงเป็นอันดับหนึ่งจากลูกค้าในวงการเชื่อมต่อไอเสียยานยนต์ และงานเชื่อมทั่วไป ทั้งในโซนเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย เวียดนาม ทวีปยุโรป เช่น เยอรมนี ฝรั่งเศส ตุรกี รัสเซีย อเมริกา รวมถึงอเมริกาใต้ เช่น อาร์เจนตินา ชิลี เม็กซิโก และอีกหลายประเทศทั่วโลก ลวดเชื่อมแม่น้ำได้รับการรับรองคุณภาพจาก Lloyd's Register Standard และ Bureau Veritas ที่รับรองคุณภาพงานเชื่อมระดับสูงในอุตสาหกรรมการต่อเรือ (Shipyards Industry) และอุตสาหกรรมยานยนต์

3. ลวดสแตนเลส (Cut Wire)




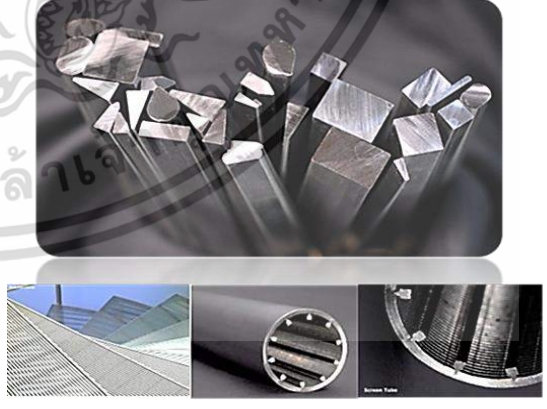
กลุ่มสินค้าสำหรับงานเชื่อมทั่วไป เช่น ใช้สำหรับการเชื่อมแก๊สการเชื่อมทิก และการเชื่อมพลาสมา เป็นต้น แกนลวดเชื่อม มีหน้าที่หลักเป็นตัวนำกระแสไฟเพื่อทำให้เกิดการอาร์ก และเป็นโลหะป้อนเติมให้กับรอยต่อ ซึ่งลวดลักษณะนี้จะถูกนำไปหุ้มพลาสติกหรือเคลือบผิวด้านนอกอีกครั้งโดยเอกสารนี้จะพอกหุ้มรอบแกนลวดเชื่อมเอาไว้มีลักษณะคล้ายรูปที่จุดทั่วไปเป็นวัสดุสำหรับป้อนเติมให้กับรอยต่อ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมทำให้รอยต่อของชิ้นงานยึดติดเข้าด้วยกัน แกนกลางเป็นลวดโลหะชนิดสแตนเลสหลายชนิด กลุ่มสินค้านี้ได้รับการยอมรับทั้งในโซนเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย เวียดนาม และทวีปยุโรป

4. เส้นลวดสแตนเลสรูปทรงพิเศษ (Profile Wire)

เส้นลวดสแตนเลส ที่มีหน้าตัดหลากหลายรูปทรง ตามความต้องการเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ตัวอย่างเช่น ลวดหน้าตัดสามเหลี่ยม (Triangle Shape) สี่เหลี่ยม (Square) หยดน้ำ (Tear Drop) หรือ หน้าตัดอื่นๆ เป็นต้น การใช้งานสินค้าชนิดนี้คือการผลิตท่อสกรีน หรือ ท่อกรอง สำหรับอุตสาหกรรม ขุดเจาะน้ำบาดาล ท่อสกรีนขุดเจาะน้ำมัน หรือ งานตกแต่ง เช่น แผ่นสกรีน แผ่นฟิลเตอร์ หรือ ตะแกรงสแตนเลสกรองฝุ่น หรือกรองอาหาร กรองน้ำผลไม้ ในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น

ตารางที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานลวดสแตนเลส กรณีศึกษา

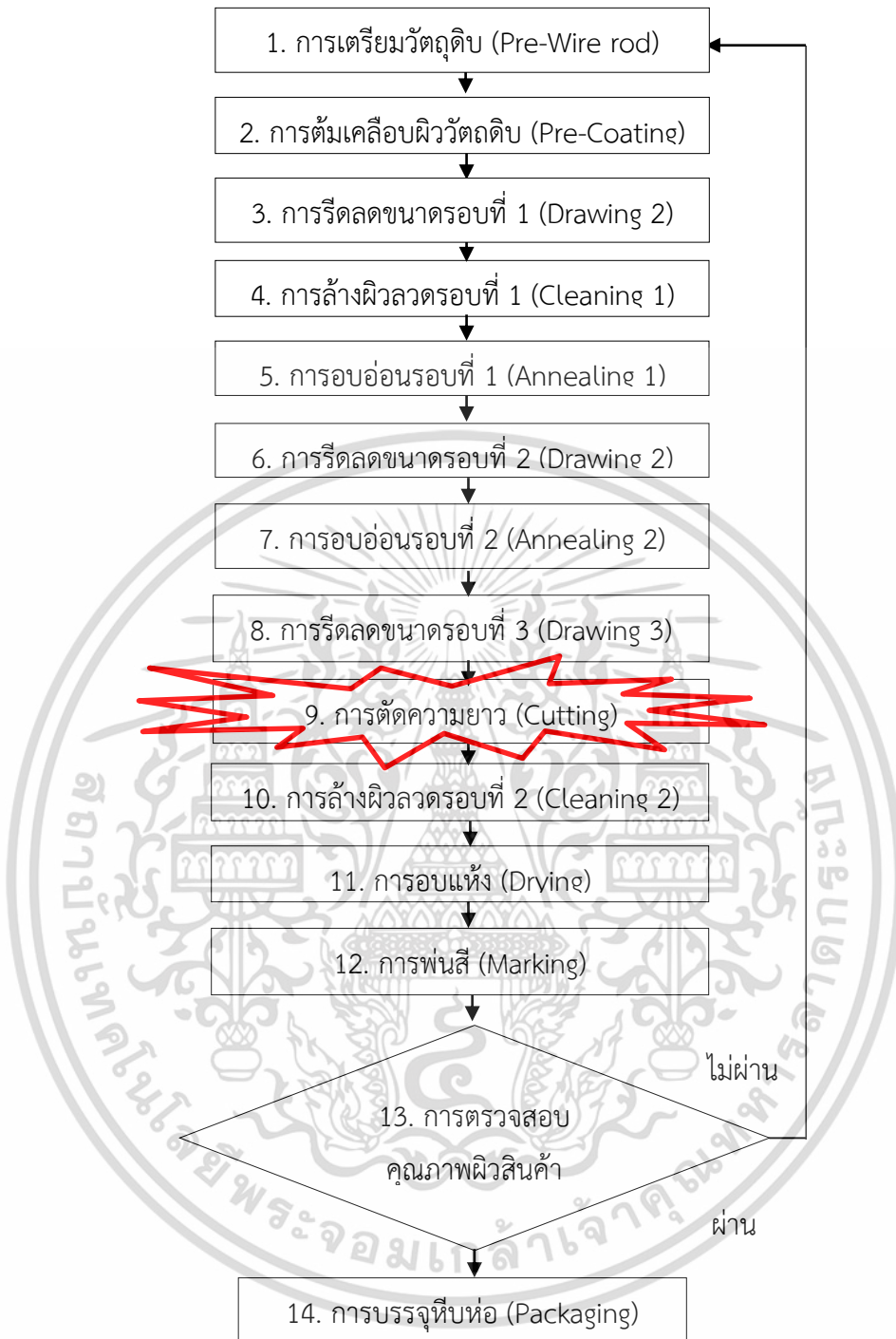
	
<p>1. เส้นลวดสแตนเลส (Stainless Wire)</p>	<p>2. ลวดเชื่อมทิก และมิก (MIG Welding Wire &amp; TIG Welding Rod)</p>
	
<p>4. ลวดสแตนเลส (Cut Wire)</p>	<p>3. เส้นลวดสแตนเลสรูปทรงพิเศษ ( Profile Wire)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

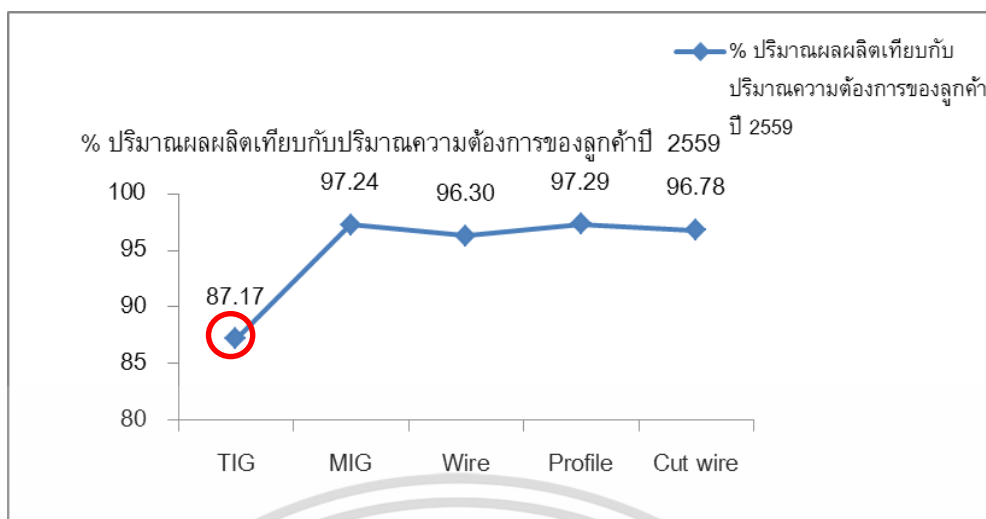
จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานการผลิตของโรงงานพบว่าจะเริ่มจากการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า ซึ่งในกระบวนการผลิตลวดสแตนเลส โรงงานกรณีศึกษามีผลิตภัณฑ์หลากหลายกลุ่ม สำหรับกลุ่มที่ได้เลือกมาทำการศึกษาได้แก่กลุ่มลวดเชื่อมทิก เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่สูงและต่อเนื่อง ซึ่งรุ่นที่พบปัญหามากที่สุด (มีปริมาณผลผลิตจริงน้อยกว่าปริมาณความต้องการของลูกค้า) คือรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 รายการนี้ โดยเริ่มต้นจากการเตรียมวัตถุดิบ การต้มเคลือบผิว จากนั้นทำการแปรรูปวัตถุดิบเช่น การรีดลดขนาด การอบอ่อน และการตกแต่งขั้นสุดท้าย เช่น การล้างผิวลวดให้สะอาด การตัดให้ได้ตามความยาวที่ต้องการ การอบแห้ง การพ่นสี เสร็จแล้วทำการตรวจสอบคุณภาพผิวสินค้า จนกระทั่งนำไปสู่กระบวนการบรรจุหีบห่อสินค้าเพื่อจัดส่งลูกค้าต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.2

จากรูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการผลิตของลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 14 กระบวนการ พบปัญหาที่กระบวนการตัดความยาวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่สามารถผลิตลวดเชื่อมทิกได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาในกระบวนการผลิตนี้ และจะอธิบายถึงที่มาของปัญหา และการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการนี้ในลำดับต่อไป



รูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานผลิตลวดสแตนเลส พบว่าปริมาณผลผลิตจริงของลวดเชื่อมทิก มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการของลูกค้า เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้ามีค่าเท่ากับ 87.17% (ลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่น) เท่านั้น เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกมีความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าน้อยที่สุด จึงส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันขององค์กรดังแสดงในรูปที่ 3.3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ในปี 2559

จากปริมาณความต้องการของลูกค้าของลวดเชื่อมทุกทั้งหมด 7 รุ่น พบว่าลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับลวดเชื่อมทิกรุ่นอื่นๆ โดยเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้ง 2 รุ่น เท่ากับ 67.24 % และ 71.67 % ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปีของลวดเชื่อมทิกแต่ละรุ่น

รุ่นของลวดเชื่อมทิก	ปริมาณความต้องการของลูกค้า (กก.)	ปริมาณผลผลิตจริง (กก.)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อปี (%)
M1.0	36,000	24,205	67.24
M1.2	42,000	30,100	71.67
M1.6	84,000	76,200	90.71
M2.0	72,000	65,280	90.67
M2.4	81,000	73,850	91.17
M3.2	60,000	54,456	90.76
M4.0	45,000	42,042	93.43

### 3.3 กระบวนการผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา

กระบวนการผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษานี้มีผลิตภัณฑ์หลากหลาย และแตกต่างกันออกไปตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ สำหรับกรณีศึกษานี้ได้เลือกทำการศึกษากิจกรรมการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก (TIG Welding Rod) เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนการสั่งซื้อจากลูกค้าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามาในปริมาณที่สูงขึ้น และต่อเนื่องทำให้ง่ายต่อการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งปัจจุบันผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก ที่ต้องการศึกษามีรุ่นการผลิตทั้งหมด 7 รุ่น ด้วยกัน คือ 1) รุ่น M1.0 2) รุ่น M1.2 3) รุ่น M1.6 4) รุ่น M2.0 5) รุ่น M2.4 6) รุ่น M3.2 และ 7) รุ่น M4.0 พบว่าผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีการสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่โรงงานกรณีศึกษาประสบปัญหาไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่นนี้ได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ โดยเริ่มต้นจากการเตรียมวัตถุดิบ การต้มเคลือบผิว จากนั้นทำการแปรรูปวัตถุดิบเช่น การรีดลดขนาด การอบอ่อน และการตกแต่งขั้นสุดท้ายเช่น การล้างผิวลวดให้สะอาด การตัดให้ได้ตามความยาวที่ต้องการ การอบแห้ง การพ่นสี เสร็จแล้วทำการตรวจสอบคุณภาพผิวสินค้า จนกระทั่งนำไปสู่กระบวนการบรรจุหีบห่อสินค้าเพื่อรอส่งลูกค้าต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปกระบวนการผลิตของลวดเชื่อมทิกจะแบ่งออกเป็น 14 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงรูปที่ 3.2 และสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังแสดงตารางรูปที่ 3.3 โดยอธิบายการทำงานแต่ละกระบวนการดังต่อไปนี้

1. เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบ โดยทำการเบิกวัตถุดิบตามเกรด และขนาดที่ต้องการนำมาผลิต ซึ่งวัตถุดิบที่นำมาผลิตนั้นจะมีลักษณะเป็นม้วน จากนั้นนำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนัก และทำการถอดผ้าแพ็คเกจให้เหลือเฉพาะสายรีดวัตถุดิบ QA ทำการตรวจสอบสภาพผิววัตถุดิบ และขนาดเบื้องต้นก่อนนำเข้าสู่กระบวนการถัดไป

2. นำวัตถุดิบจากการเตรียมตามข้อที่ 1 มาทำการต้มเคลือบผิววัตถุดิบ เพื่อช่วยให้ผิวสามารถรีดได้ง่าย วัตถุดิบที่นำมาต้มเคลือบผิวนั้น จะทำการต้มทั้งม้วนโดยใช้อุณหภูมิในการต้มที่  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. จากนั้นนำวัตถุดิบที่ต้มเคลือบผิวเสร็จแล้ว ทั้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำรถโฟล์คลิฟต์ ยกวัตถุดิบที่ต้มเคลือบผิวเสร็จแล้วไปยังแผนกรีด เพื่อนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการรีดลดขนาดรอบที่ 1 คือเป็นการขึ้นรูปเย็นโดยการรีดผ่านไดร์ เพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของลวด การรีดลดขนาดลวดตามที่ต้องการออกแบบไว้ โดยลวดที่ผลิตออกมานั้นจะมีลักษณะเป็นรีล (Reel) แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ลักษณะขดลวดที่มีมันลงรีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำลวดที่ได้จากการรีดลดขนาดรอบที่ 1 เสร็จแล้ว นำลวดมาล้างทำความสะอาดผิวที่มีคราบผง หรือน้ำมันเกาะติดผิวลวดอยู่จัดออก ก่อนนำส่งต่อกระบวนการถัดไป

5. เข้าสู่กระบวนการอบอ่อนรอบที่ 1 คือการนำลวดที่ล้างทำความสะอาดผิวลวดเสร็จแล้วมาทำการอบอ่อน ซึ่งเป็นการอบคลายความเค้น ความเครียดตกค้างโดยใช้อุณหภูมิในการอบที่  $1050\text{ C}^{\circ}$

6. จากนั้นนำลวดที่ทำการอบอ่อนรอบที่ 1 เสร็จแล้ว ไปยังแผนกรีด เพื่อเข้าสู่กระบวนการรีดลดขนาดรอบที่ 2 ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการรีดลดขนาดให้ได้ขนาดที่เล็กลงจากกระบวนการรีดลดขนาดรอบที่ 1 คือเป็นกระบวนการขึ้นรูปเย็น โดยการรีดผ่านไดร์ เพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของลวด หรือการรีดลดขนาดลวดตามที่ต้องการ โดยลวดที่รีดลดขนาดออกมานั้นจะมีลักษณะเป็นบ็อบบิ้น (Bobbin) แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ลักษณะขดลวดม้วนลงบ็อบบิ้น

7. เมื่อนำลวดที่ได้จากการรีดลดขนาดรอบที่ 2 เสร็จแล้ว เข้าทำการอบอ่อนรอบที่ 2 เพื่อเป็นการอบคลายความเค้น ความเครียดตกค้าง โดยใช้อุณหภูมิในการอบที่  $1,050$  ก่อนนำไปขึ้นรูปต่อไป

8. เข้าสู่กระบวนการรีดลดขนาดรอบที่ 3 (Drawing 3) คือ เป็นการขึ้นรูปเย็น โดยการรีดผ่านไดร์ เพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของลวดหรือ การรีดลดขนาดลวดตามที่ต้องการให้ได้ขนาดที่เล็กลงจากกระบวนการรีดลดขนาดรอบที่ 2 โดยลวดที่ออกมาจากการรีดลดขนาดนั้น จะมีลักษณะเป็นบ็อบบิ้น (Bobbin)

9. จากนั้นนำลวดที่ได้จากการรีดลดขนาดรอบสุดท้ายเสร็จแล้ว นำไปเข้าสู่กระบวนการตัดความยาว (Cutting) ตามที่ต้องการ โดยเปลี่ยนจากลักษณะสินค้าจากขดลวดที่เป็นม้วนมาเป็นเพลลาเส้นตามความยาวกำหนด เมื่อตัดเสร็จก็จะนำลวดมาใส่กระเช้าดังแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ลักษณะของลวดที่ใส่กระเช้า

10. เมื่อทำการตัดลวดได้ตามความยาวที่กำหนดแล้ว นำลวดไปล้างทำความสะอาดผิวลวดรอบที่ 2 (Cleaning 2) ก่อนเข้าสู่กระบวนการถัดไป
11. จากนั้นนำลวดเข้าตู้อบเพื่อทำการอบแห้ง (Drying) คือเป็นการอบผิวลวดให้แห้งก่อนนำลวดเข้าสู่กระบวนการแพ็คต่อไป โดยใช้อุณหภูมิในการอบอยู่ที่ 90-95 C<sup>o</sup>
12. การพินสี (Marking) เป็นกระบวนการพินสีเพื่อแสดงสัญลักษณ์ของสินค้าว่าเป็นสินค้าประเภทไหน โดยมีหลากหลายสี ตามความต้องการของลูกค้าที่ระบุมา
13. เข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคุณภาพสินค้า 100 % (Inspection) เป็นกระบวนการตรวจสอบสินค้าที่เน้นการตรวจสอบเช่น ขนาดของสินค้า ความตรง ความยาวและคุณภาพของผิวที่ผลิตออกมาให้ได้ตามมาตรฐานที่ต้องการ
14. การบรรจุหีบห่อ (Packaging) เป็นการแพ็คสินค้าเพื่อเตรียมพร้อมส่งลูกค้า ซึ่งสำหรับการแพ็คสินค้าลวดเชื่อมทิกจะมีการแพ็คสินค้าลงกระบอกรูปทรงยาวมีหลากหลายสี แต่ละกระบอกจะบรรจุสินค้าเท่ากับ 12.5-15 กิโลกรัม จากนั้นจะนำสินค้าที่บรรจุแต่ละกระบอกลงลังกระดาษอีกครั้งรอส่งลูกค้าต่อไป




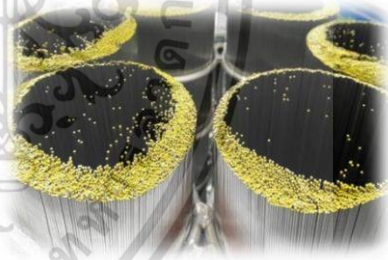


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของแต่ละกระบวนการ

ลำดับ	กระบวนการ/เครื่องจักร	หน้าที่แต่ละกระบวนการ	ลักษณะของกระบวนการ
1	การเตรียมวัสดุดิบ (Pre-Wire rod)	การเตรียมวัสดุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยทำการถอดผ้าแพ็คออกให้เหลือเฉพาะสายรัดวัสดุดิบนำวัสดุดิบไปชั่งน้ำหนักแล้ว QA ทำการตรวจสอบสภาพผิววัสดุดิบและขนาดเบื้องต้น	 
2	การต้มเคลือบผิววัสดุดิบ (Pre-Coating)	การต้มเคลือบผิวลวดเพื่อช่วยลดการเสียดสีระหว่างการรีดผ่านไดร์ ช่วยให้ผิวสามารถรีดได้ง่าย	 
3	การรีดลดขนาด (Drawing)	การขึ้นรูปเป็น โดยการรีดผ่านไดร์ เพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของลวด	 
4	การล้างทำความสะอาดผิวลวด (Cleaning)	การนำลวดที่ผ่านกระบวนการรีดและตัดตามความยาวที่กำหนดเสร็จแล้วหรือลวดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยผงหรือน้ำมันนำมาทำความสะอาดผิวลวดก่อนเข้าสู่กระบวนการถัดไป	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

5	การอบอ่อน (Annealing)	การอบคลายความเค้น ความเครียดตกค้างโดยใช้ อุณหภูมิที่ 1,050 C <sup>o</sup>	
6	การตัดความยาว (Cutting)	การเปลี่ยนลักษณะสินค้า จากขดลวดมาเป็นเพลลา เส้นตามความยาวที่ กำหนด	
7	การอบแห้ง (Drying)	การอบลดให้แห้ง ก่อน นำส่งกระบวนการถัดไป โดยใช้อุณหภูมิอบที่ 90- 95C <sup>o</sup>	
8	การพ่นสี (Marking)	เป็นการแสดงสัญลักษณ์ ของสินค้า	
9	การบรรจุหีบห่อ (Packaging)	การบรรจุสินค้าเข้าหีบห่อ ตามที่ลูกค้ากำหนด	
10	การตรวจสอบคุณภาพ สินค้า (Inspection)	การตรวจสอบคุณภาพ ก่อนนำส่งลูกค้าต่อไป เช่นวัดขนาด ความตรง และ ความยาว เป็นต้น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา มีกระบวนการผลิตเป็นแบบตามการสั่งซื้อจากลูกค้า และโรงงานมีการผลิตกลุ่มสแตนเลสที่หลากหลายผลิตภัณฑ์โดยมีสินค้าหลักๆ ดังนี้ 1) เส้นลวดสแตนเลส (Stainless Wire) 2) ลวดเชื่อมสแตนเลสมิก (MIG Welding Wire) และลวดเชื่อมทิก (TIG Welding Rod) 3) ลวดสแตนเลส Cut Wire และ 4) เส้นลวดสแตนเลสรูปทรงพิเศษ (Profile Wire) จากผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่น พบว่าผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีการสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่โรงงานกรณีศึกษาประสบปัญหาไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่นนี้ได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยเวลาที่ใช้ในการผลิตลวดเชื่อมทิก จำนวน 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นวันละ 2 กะๆ ละ 12 ชั่วโมง กำลังการผลิตของรุ่น M1.0 อยู่ที่ 2.22 กิโลกรัม/ชั่วโมง/1เครื่องส่วนกำลังการผลิตของรุ่น M1.2 อยู่ที่ 3.24 กิโลกรัม/ชั่วโมง/1 เครื่อง ข้อมูลทั้งหมดของกระบวนการผลิต ได้แก่ เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร รอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้น ข้อมูลในการผลิตข้างต้น ผู้วิจัยได้มาจากการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริงจากกระบวนการผลิตของแต่ละกระบวนการ ซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าในกระบวนการตัดความยาวของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการ พบกระบวนการตัดความยาวของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 มีเวลาการปรับตั้งที่สูงที่สุดถึง 631 และ 641 นาที/ครั้ง ตามลำดับ รอบเวลาการผลิตจริงที่นานถึง 3,333 นาที/200 กิโลกรัม และ 2,500 นาที/200 กิโลกรัม ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 เท่ากับ 10.51% และ 8.12 % ตามลำดับ ซึ่งทั้งหมดเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำ

ตารางที่ 3.4 สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการก่อนการปรับปรุง

ข้อมูลกระบวนการผลิต และเครื่องจักรที่ใช้ผลิต	เวลาในการปรับตั้ง เครื่องจักร (นาที/ครั้ง)		รอบเวลาการผลิตจริง (นาที/200 กิโลกรัม)		เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	
	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2
การต้มเคลือบผิววัตถุดิบ	31	31	80.00	80.00	0	0
การรีดลดขนาดรอบที่ 1	89	88	53.62	66.23	0.12	0.08
การล้างผิวลวดรอบที่ 1	22	21	50.00	50.00	0	0
การอบอ่อนรอบที่ 1	30	30	166.67	153.85	0	0
การรีดลดขนาดรอบที่ 2	88	87	270.27	196.07	0.10	0.11
การอบอ่อนรอบที่ 2	30	30	333.33	250.00	0	0
การรีดลดขนาดรอบที่ 3	88	87	267.74	186.92	0.20	0.17
การตัดความยาว	253	250	3,333	2,500	7.51	5.19
การล้างผิวลวดรอบที่ 2	22	21	50.00	50.00	2.58	2.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังระบบอินเทอร์เน็ตในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

การอบแห้ง	25	24	130.00	130.00	0	0
การพ่นสี	-	-	30.00	30.00	0	0
การตรวจสอบคุณภาพผิว สินค้า	-	-	60.00	60.00	0	0
การบรรจุหีบห่อ	-	-	120	120	0	0
<b>รวม</b>	<b>678</b>	<b>669</b>			<b>10.51</b>	<b>8.12</b>

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของ 3 ปัญหาหลัก  
ดังนี้

- 1) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน
- 2) รอบเวลาการผลิตที่นาน
- 3) เปอร์เซนต์ของเสียที่สูง

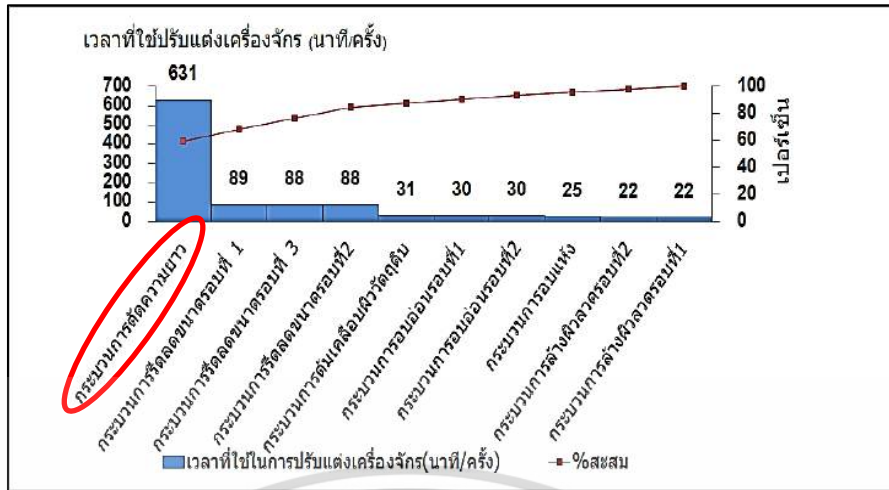
โดยใช้แผนภูมิพาเรโต และแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

- 1) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

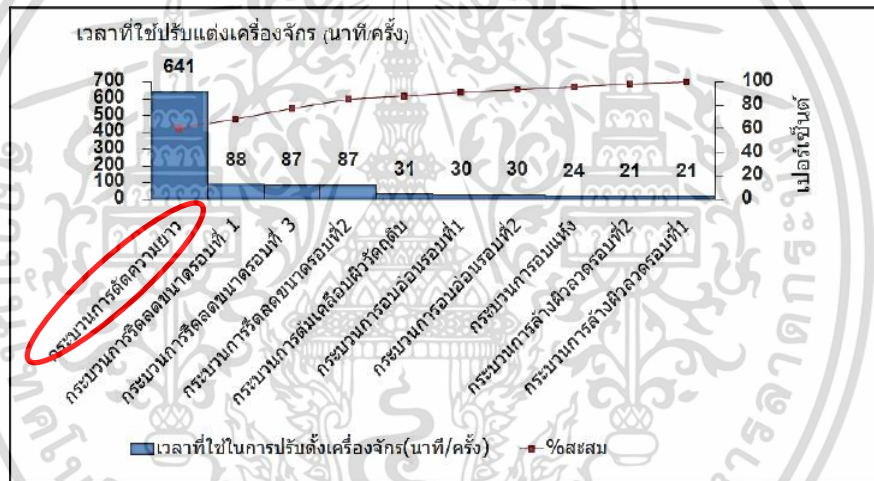
จากปัญหาที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร ปี 2559 พบว่าเวลา  
ในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นานที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 631 นาที/ครั้ง และ 641 นาที/ครั้ง ของลวดเชื่อม  
ทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ ในกระบวนการตัดความยาว ดังแสดงในรูปที่ 3.7 และ รูปที่  
3.8 ซึ่งเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรส่วนใหญ่มาจากเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรเบื้องต้นและเวลา  
การปรับแก้ชิ้นงาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทุกกระบวนการเป็น  
ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2559 ดังแสดงในตารางที่ 3.5 และดัง  
แสดงในตารางที่ 3.6

จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดงในรูปที่ 3.9 เพื่อ  
วิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุเป็นผลมา  
จาก พนักงานไม่มีการจัดเตรียมอะไหล่และเครื่องมือการปรับแต่งเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุด  
ปฏิบัติงาน ไม่มีมาตรฐานสำหรับการผลิตงานในปัจจุบัน เกิดการปรับแต่งแก้ไขงานบ่อยระหว่างการ  
ผลิตเนื่องจากพบของเสีย อะไหล่ที่ใช้ในการผลิตงานไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากพบมีดตัดแตกบ่อยและ  
ร่องลูกกลิ้งส่งลวดเล็กเกินไป พนักงานไม่มีการควบคุม และตรวจสอบอะไหล่ ทำให้อะไหล่ไม่เพียงพอ  
และไม่พร้อมสำหรับการใช้งาน วงลวดก่อนเข้ากระบวนการตัดความยาวมีลักษณะบิด ทำให้เกิดการ  
ปรับแต่งเครื่องจักรยาก เนื่องจากไม่มีชุดลูกกลิ้งตัดวงลวดและไม่มีมาตรฐานการกำหนดวงลวด จึง  
เป็นสาเหตุที่ทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แผนภูมิพารेटโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆของรุ่น M1.0



รูปที่ 3.8 แผนภูมิพารेटโตที่แสดงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในกระบวนการต่างๆของรุ่น M1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

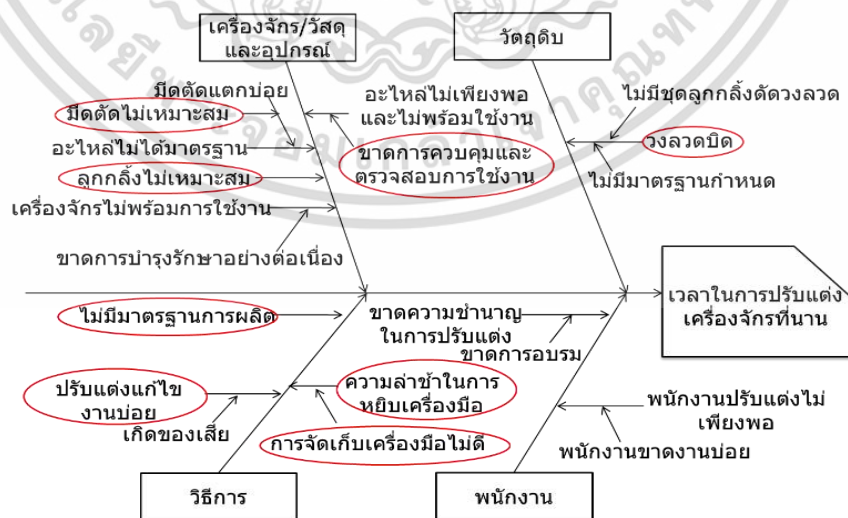
ตารางที่ 3.5 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0

เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละกระบวนการ (นาที/ครั้ง)										
ประจำเดือน (ปี2559)	การต้มเกลือผิววัตถุดิบ	การรีดขนาดรอบที่ 1	การล้างผิวลวดรอบที่ 1	การอบอ่อนรอบที่ 1	การรีดขนาดรอบที่ 2	การอบอ่อนรอบที่ 2	การรีดขนาดรอบที่ 3	การตัดความยาว	การล้างผิวลวดรอบที่ 2	การอบแห้ง
มกราคม	33	89	23	29	87	32	88	255	23	24
กุมภาพันธ์	32	90	22	32	88	30	86	253	22	25
มีนาคม	29	89	21	30	90	29	89	254	21	23
เมษายน	30	90	23	31	88	30	87	252	21	26
พฤษภาคม	29	87	20	30	89	29	89	250	20	24
มิถุนายน	30	91	22	30	87	28	87	252	20	25
กรกฎาคม	31	89	21	30	90	30	89	251	22	24
สิงหาคม	30	88	20	29	86	31	88	250	21	25
กันยายน	29	87	21	30	89	29	85	256	22	24
ตุลาคม	32	90	22	31	86	28	86	253	21	25
พฤศจิกายน	31	89	23	30	90	29	87	253	22	25
ธันวาคม	30	88	22	32	91	31	90	255	23	24
ค่าเฉลี่ย	31	89	22	30	88	30	88	253	22	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการผลิตลวดเชื่อมที่กรุ่น M1.2

ประจำเดือน (ปี2559)	เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละกระบวนการ (นาที/ครั้ง)									
	การต้มเคลือบผิววัตถุดิบ	การรีดลวดขนาดรอบที่ 1	การล้างผิวลวดรอบที่ 1	การอบอ่อนรอบที่ 1	การรีดลวดขนาดรอบที่ 2	การอบอ่อนรอบที่ 2	การรีดลวดขนาดรอบที่ 3	การตัดความยาว	การล้างผิวลวดรอบที่ 2	การอบแห้ง
มกราคม	32	87	21	30	85	31	85	248	22	23
กุมภาพันธ์	33	89	20	31	88	29	86	250	21	24
มีนาคม	29	90	21	29	88	30	86	249	22	23
เมษายน	29	87	20	30	88	31	87	250	20	25
พฤษภาคม	30	88	23	31	89	28	89	249	19	26
มิถุนายน	31	87	20	31	87	28	87	251	20	25
กรกฎาคม	30	88	22	29	90	29	89	249	21	23
สิงหาคม	30	88	20	30	86	31	88	249	22	24
กันยายน	32	89	20	29	87	30	85	250	22	25
ตุลาคม	31	91	23	29	85	29	86	253	21	25
พฤศจิกายน	30	87	22	30	87	28	87	248	23	23
ธันวาคม	29	86	21	31	88	30	90	249	22	24
ค่าเฉลี่ย	31	88	21	30	87	30	87	250	21	24

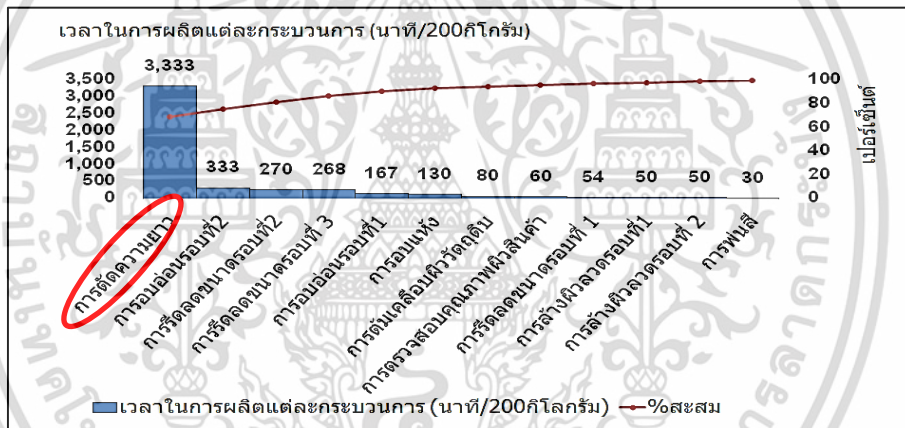


รูปที่ 3.9 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

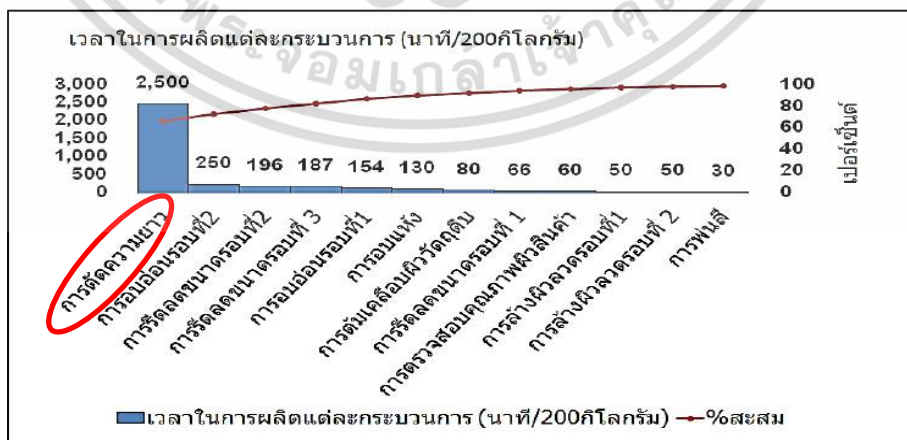
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รอบเวลาการผลิตที่นาน

จากปัญหาที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล เวลาในการผลิตแต่ละกระบวนการปี 2559 พบว่า เวลาในการผลิตในกระบวนการตัดความยาวของสวดเชื่อมทิกเท่ากับ 3,333 นาที/200 กิโลกรัม และ 2,500 นาที/200กิโลกรัม ของสวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.10 และ รูปที่ 3.11 จากนั้น ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดง ในรูปที่ 3.12 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของรอบเวลาการผลิตที่นาน พบว่าสาเหตุที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจาก พนักงานใช้เวลาการปรับแต่งเครื่องแต่ละครั้งนาน เนื่องจากไม่มีการจัดเตรียมอะไหล่และเครื่องมือ สำหรับการผลิตล่วงหน้า ไม่มีมาตรฐานสำหรับการผลิตงานในปัจจุบัน พนักงานเกิดการปรับแต่งแก้ไข งานบ่อย เนื่องจากเกิดของเสีย เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตงานขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง อะไหล่ที่ใช้สำหรับการผลิตงานไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากพบมีดตัดแตกบ่อยและร่องลูกกลิ้งส่งลวดเล็ก เกินไป พนักงานไม่มีการควบคุมและตรวจสอบอะไหล่ ทำให้อะไหล่ไม่เพียงพอและไม่พร้อมสำหรับการใช้งาน วงลวดก่อนเข้ากระบวนการตัดความยาวมีลักษณะบิด ทำให้เกิดการปรับแต่งเครื่องจักร ยาก เนื่องจากไม่มีชุดลูกกลิ้งตัดวงลวดและไม่มีมาตรฐานการกำหนดวงลวด จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้รอบ เวลาการผลิตที่นาน

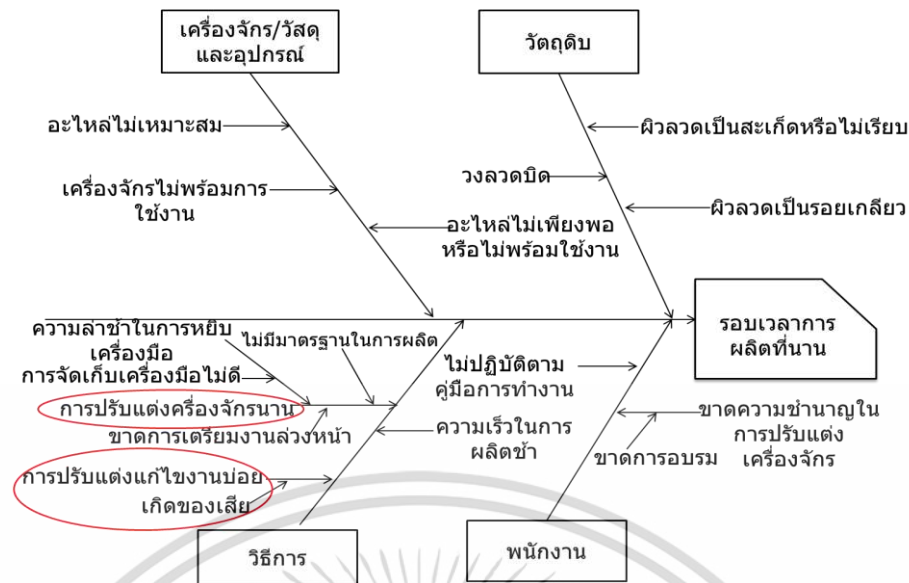


รูปที่ 3.10 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของสวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0



รูปที่ 3.11 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงเวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนของสวดเชื่อมทิกรุ่น M1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของรอบเวลาการผลิตที่นาน

### 3) เปอร์เซนต์ของเสียที่สูง

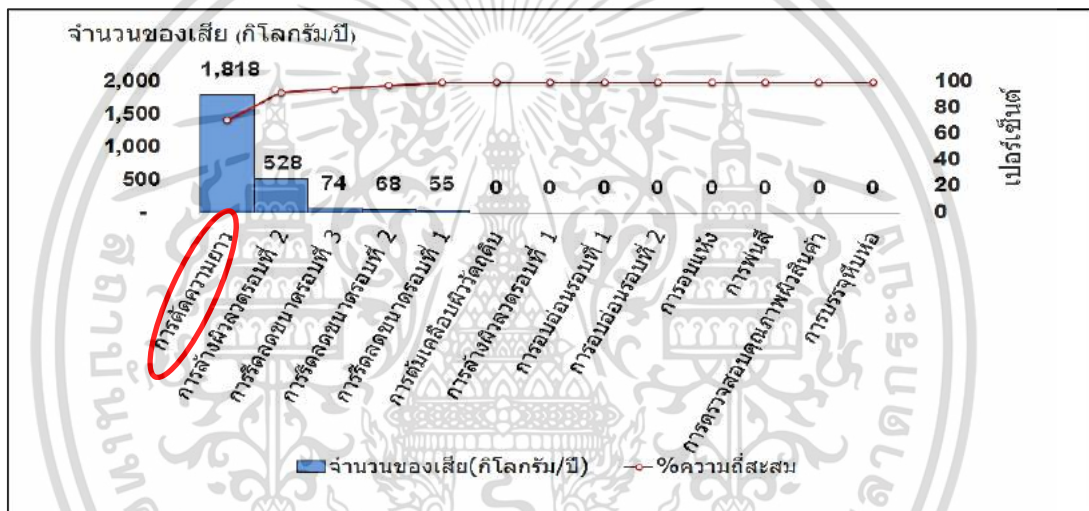
จากปัญหาที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นปี 2559 ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้งหมด 7 รุ่นพบว่า เปอร์เซนต์ของเสียที่เกิดขึ้นต่อปีมากที่สุดเท่ากับ 10.51 เปอร์เซนต์ รองลงมาเท่ากับ 8.12 เปอร์เซนต์ ของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.7 จากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น ด้วยแผนภูมิพาเรโต พบจำนวนของเสียส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่กระบวนการตัดความยาว ซึ่งจำนวนของเสียของลวดเชื่อมทิกเท่ากับ 1,818 กิโลกรัม และ 1,563 กิโลกรัม ของรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ. ดังแสดงในรูปที่ 3.13 และ รูปที่ 3.14 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดความยาวโดยใช้แผนภูมิพาเรโตเข้ามาช่วยจัดลำดับความถี่ของการเกิดปัญหา พบว่าปัญหาผิดพลาดเป็นรอยเกลียวเกิดขึ้นบ่อยที่สุดของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น เท่ากับ 1,232 กิโลกรัม/ปี และ 1,053 กิโลกรัม/ปี ของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0และรุ่น M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.15 และรูปที่ 3.16

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกปัญหาผิดพลาดเป็นรอยเกลียว มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดงในรูปที่ 3.17 เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและการปรับปรุงกระบวนการตัดความยาวต่อไป

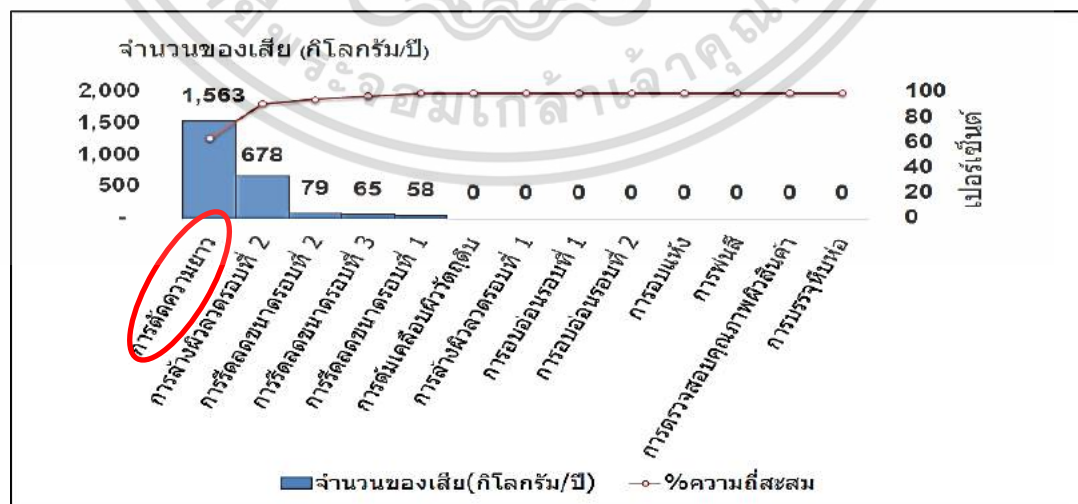
จากแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ของปัญหาผิดพลาดเป็นรอยเกลียว เป็นผลมาจาก การใช้วัสดุสำหรับการผลิตในปัจจุบันไม่เหมาะสม โดยมีการใช้ลูกกลิ้งส่งลวดที่แข็งเกินไป ขนาดร่องลูกกลิ้งส่งลวดไม่เหมาะสมกับขนาดลวดที่ต้องการผลิต ในขณะที่การป่นดัดลวดให้ตรงพบชุดดัดลวดมีเศษโลหะจากผิดพลาดที่เป็นสะเก็ดหรือไม่เรียบไปฝังติดอยู่ และพนักงานมีการปรับตั้งความเร็วรอบในการป่นดัดที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีมาตรฐานการตรวจสอบและมาตรฐานการผลิต ผิดพลาดที่ใช้สำหรับการผลิตแห้งเกินไป เนื่องจากไม่มีสารหล่อลื่นผิดพลาด จึงเป็นสาเหตุทำให้ผิดพลาดเป็นรอยเกลียว

ตารางที่ 3.7 เปอร์เซ็นต์ของเสียของลวดเชื่อมทิกในแต่ละรุ่นปี 2559

รุ่นของลวดเชื่อมทิก	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)	จำนวนของเสียต่อปี (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์ของเสียต่อปี (%)
M1.0	24,205	2,543	10.51
M1.2	30,100	2,443	8.12
M1.6	76,200	541	0.71
M2.0	65,280	510	0.78
M2.4	73,850	603	0.82
M3.2	54,456	405	0.74
M4.0	42,042	412	0.98

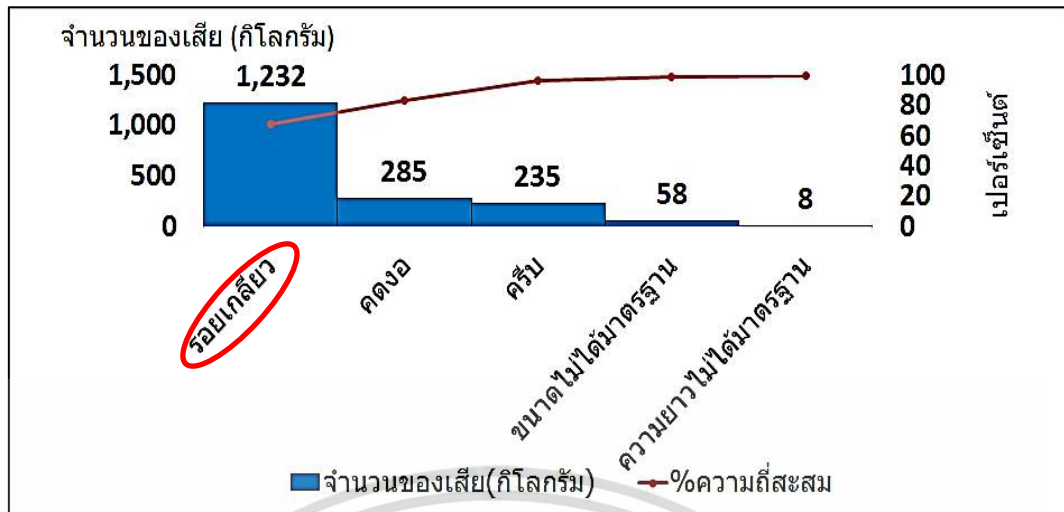


รูปที่ 3.13 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงจำนวนของเสียของรุ่น M1.0

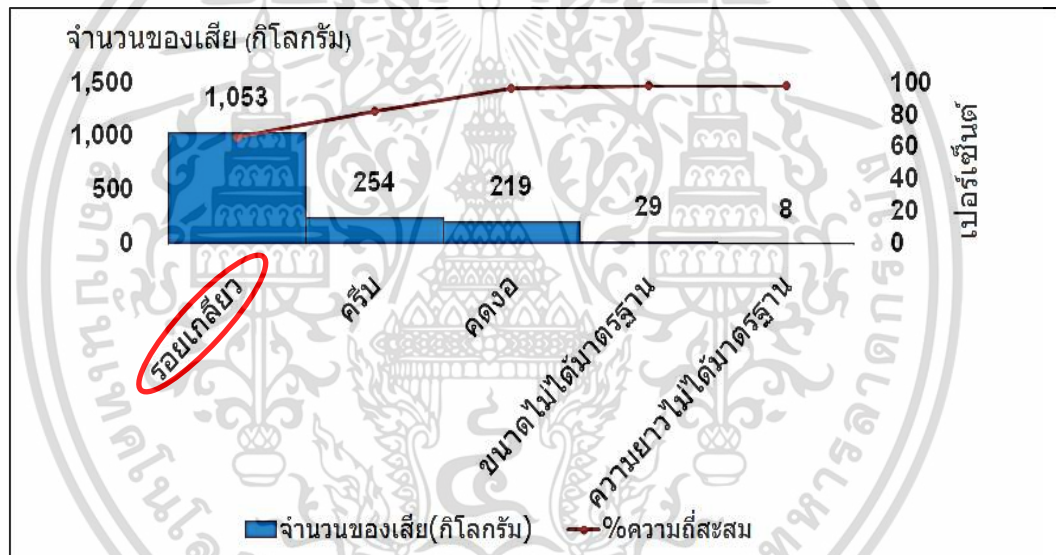


รูปที่ 3.14 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงจำนวนของเสียของรุ่น M1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

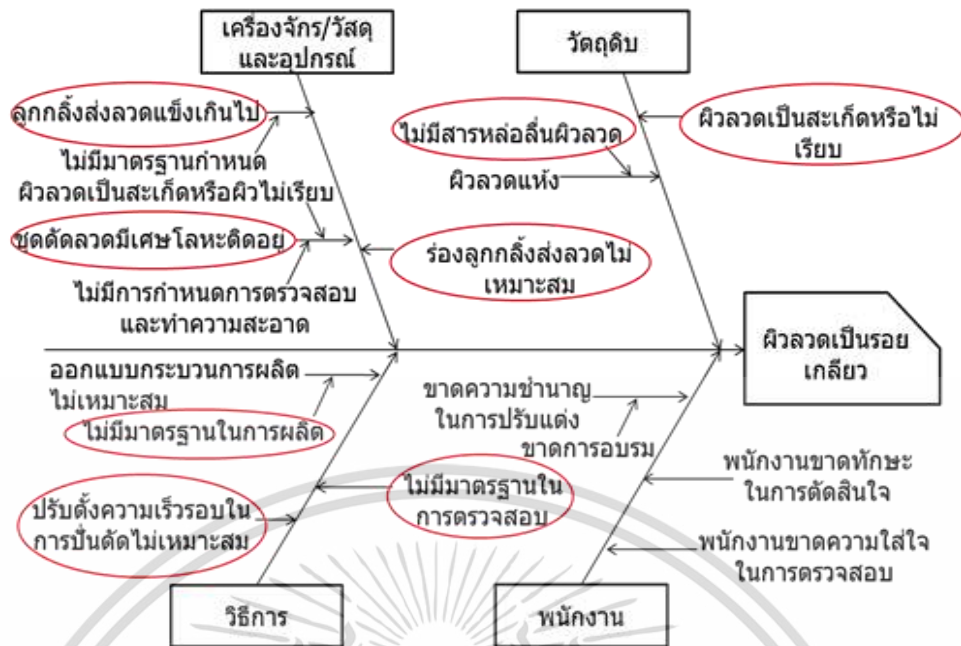


รูปที่ 3.15 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นของลวดเชื่อมทากรุ่น M1.0



รูปที่ 3.16 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นของลวดเชื่อมทากรุ่น M1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของฟิวลวดเป็นรอยเกลียว

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0

รายละเอียดเดือน	ปริมาณความต้องการของลูกค้า (กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนต่อเดือน (%)
มกราคม 2559	3,000	2,027	67.57
กุมภาพันธ์ 2559	3,000	1,997	66.57
มีนาคม 2559	3,000	2,015	67.17
เมษายน 2559	3,000	1,997	66.57
พฤษภาคม 2559	3,000	2,089	69.63
มิถุนายน 2559	3,000	1,989	66.30
กรกฎาคม 2559	3,000	2,014	67.13
สิงหาคม 2559	3,000	2,024	67.47
กันยายน 2559	3,000	2,018	67.27
ตุลาคม 2559	3,000	2,036	67.87
พฤศจิกายน 2559	3,000	1,988	66.27
ธันวาคม 2559	3,000	2,011	67.03
<b>ผลรวม</b>	<b>36,000</b>	<b>24,205</b>	<b>806.85</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>3,000</b>	<b>2,017.08</b>	<b>67.24</b>

ที่มา:แผนกผลิตโรงงานผลิตลวดเชื่อมทิก กรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.2

รายละเอียดย เดือน	ปริมาณความ ต้องการของลูกค้า (กิโลกรัม)	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์การบรรลุ ตามแผนต่อเดือน (%)
มกราคม 2559	3,500	2,430	69.43
กุมภาพันธ์ 2559	3,500	2,500	71.43
มีนาคม 2559	3,500	2,523	72.09
เมษายน 2559	3,500	2,355	67.29
พฤษภาคม 2559	3,500	2,590	74.00
มิถุนายน 2559	3,500	2,525	72.14
กรกฎาคม 2559	3,500	2,547	72.77
สิงหาคม 2559	3,500	2,603	74.37
กันยายน 2559	3,500	2,560	73.14
ตุลาคม 2559	3,500	2,557	73.06
พฤศจิกายน 2559	3,500	2,510	71.71
ธันวาคม 2559	3,500	2,400	68.57
ผลรวม	42,000	30,100	860
ค่าเฉลี่ย	3,500	2,508	71.67

ที่มา: แผนกผลิตโรงงานผลิตลวดเชื่อมทิก กรณีศึกษา

จากสาเหตุของ 3 ปัญหาหลักที่กล่าวมาข้างต้น คือ 1) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน 2) รอบเวลาการผลิตที่นาน และ 3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ส่งผลทำให้โรงงาน กรณีศึกษา มีเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่นนี้ ก่อให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น และการแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งในตลาดค่อนข้างยากขึ้น ทำให้สูญเสียโอกาสในการขาย โดยทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลการบรรลุตามแผนต่อเดือนของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 เป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2559 ดังแสดงในตารางที่ 3.8 และดังแสดงในตารางที่ 3.9 จะเห็นได้ชัดเจนว่าปริมาณผลผลิตจริงของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ต่ำกว่าปริมาณความต้องการของลูกค้า

### 3.5 การดำเนินการปรับปรุงโดยใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนและเครื่องมือทางสถิติ

ผู้วิจัย และทีมงานในโรงงานกรณีศึกษาทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน และ เครื่องมือทางสถิติประกอบด้วย 5 เครื่องมือ ดังนี้

- 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส.
- 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว
- 4) การออกแบบการทดลอง
- 5) การจัดทำงานมาตรฐาน

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของการดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

#### 3.5.1 การดำเนินการกิจกรรม 5ส.

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดงในรูปที่ 3.9 และ รูปที่ 3.12 พบว่าปัญหาเกิดจากการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าในการหยิบเครื่องมือและอะไหล่ รวมถึงไม่มีการควบคุม และการตรวจสอบเครื่องมือและอะไหล่ให้หยิบใช้งานได้สะดวก จึงทำให้เครื่องมือและอะไหล่มีจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากเกิดการสูญหาย จากสาเหตุดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำการดำเนินการกิจกรรม 5ส. มาช่วยในการแก้ไขปัญหา โดยการคัดแยกเครื่องมือและอะไหล่ที่ชำรุด และไม่ชำรุดออกจากกัน จากนั้นนำเครื่องมือและอะไหล่ที่ไม่ชำรุดมาจัดเก็บให้เป็นระเบียบ แยกเป็นหมวดหมู่ และจัดเก็บให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและลดเวลาในการค้นหาเครื่องมือและอะไหล่ที่จำเป็น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.18 อีกทั้งยังพบเครื่องจักรไม่พร้อมสำหรับการใช้งาน เนื่องจากเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และ ไม่มีมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผู้วิจัยและทีมงานจึงเริ่มดำเนินการกิจกรรมการทำความสะอาด โดยจะทำความสะอาด (ปิด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ต่างๆ ตลอดจนบริเวณพื้นที่ของกระบวนการตัดความยาว เพราะการทำความสะอาดจะทำให้เครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ปราศจากฝุ่นละอองและคราบสกปรก และยังเป็น การตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ที่ผิดปกติ หากมีการชำรุดจะได้มีการซ่อมแซมได้ทันเวลาที่ ทำให้การทำงานไม่ติดขัดและล่าช้า ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.19

ทั้งนี้ ผู้วิจัยและทีมงาน ได้กำหนดเวลาการทำความสะอาดประจำวัน วันละ 20 นาที ก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกวัน ซึ่งก่อนหน้านี้ขั้นตอนการทำความสะอาดไม่มีการทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่มีมาตรฐานการตรวจสอบและการทำความสะอาด



รูปที่ 3.18 ตัวอย่างกิจกรรมสะดวก การจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่



รูปที่ 3.19 ตัวอย่างกิจกรรมสะอาด การทำความสะอาดเครื่องจักรและอะไหล่

ประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินการกิจกรรม 5ส. มาใช้ในการแก้ไขปัญหา มีดังนี้

1. สามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงได้โดยมีการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ให้เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่และ จัดเก็บให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและลดเวลาในการค้นหาและมีการควบคุม การตรวจสอบเครื่องมือและอะไหล่ให้ดีก่อนปฏิบัติงาน ทำให้เครื่องมือและอะไหล่เพียงพอต่อการใช้งาน

2. สามารถลดรอบเวลาการผลิตได้ เนื่องจากเครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ มีการจัดเตรียมพร้อมก่อนการใช้งาน และมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานและการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เครื่องจักรสามารถผลิตงานได้อย่างต่อเนื่อง

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตรถยนต์แดนเลส กรณีศึกษา ได้เริ่มทำการศึกษาขั้นต้น และได้เริ่มวิธีดำเนินการกิจกรรม 5ส. ในโรงงานตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้การศึกษาอบรมเพื่อสร้างความเข้าใจการทำกิจกรรม 5ส. ให้พนักงานทุกคนในหน่วยงานทราบรวมทั้งจัดให้มีการศึกษาดูงานที่สามารถเป็นตัวอย่างได้รวมทั้งจัดข้อสงสัยทั้งปวง ต่อคำถามที่ว่าทำไมต้องทำ 5ส.

- กำหนดนโยบายวัตถุประสงค์ เป้าหมายในการจัดทำกิจกรรม 5ส. และจัดทำ load map
- ประกาศนโยบาย 5ส.และแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ภายในโรงงาน
- จัดทำโครงสร้างการจัดทำกิจกรรม 5ส. โดยประกอบไปด้วย ประธาน 5ส. รองประธาน 5ส.

หัวหน้าทีมประชาสัมพันธ์ หัวหน้าทีมวิชาการ หัวหน้าทีมมาตรฐาน หัวหน้าทีมประเมิน

- ทำการแบ่งโซนรับผิดชอบหรือพื้นที่รับผิดชอบครอบคลุมทั้งโรงงานจากนั้นทำการแบ่งเป็น Small Group ในการแบ่งโซนรับผิดชอบย่อย

- จัดทำแผนการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายโดยมีขั้นตอนดำเนินการ

ดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 สร้างอบรมให้ความรู้5ส. ทุกคนในพื้นที่
2. ขั้นตอนที่ 2 รักษาโดยทำ 5ส. ให้ได้มาตรฐาน/ติดตามลงพื้นที่โดยการตรวจประเมิน
3. ขั้นตอนที่ 3 ระบบการตรวจสอบประเมินพื้นที่ Audit (3 ระดับ)

- ตรวจสอบด้วยตัวเอง (Self-Audit)
- ตรวจสอบโดยคณะกรรมการ (Committees Audit)
- ตรวจสอบโดยผู้บริหาร (Management Audit)
- ดำเนินการตรวจประเมินตามแผนและสรุปผลการตรวจประเมิน
- กำหนดมาตรฐาน และปรับระดับมาตรฐานให้สูงขึ้น
- ติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งรายงานผลความคืบหน้าของการดำเนินงาน

กิจกรรม 5ส. ให้ทราบโดยทั่วกัน

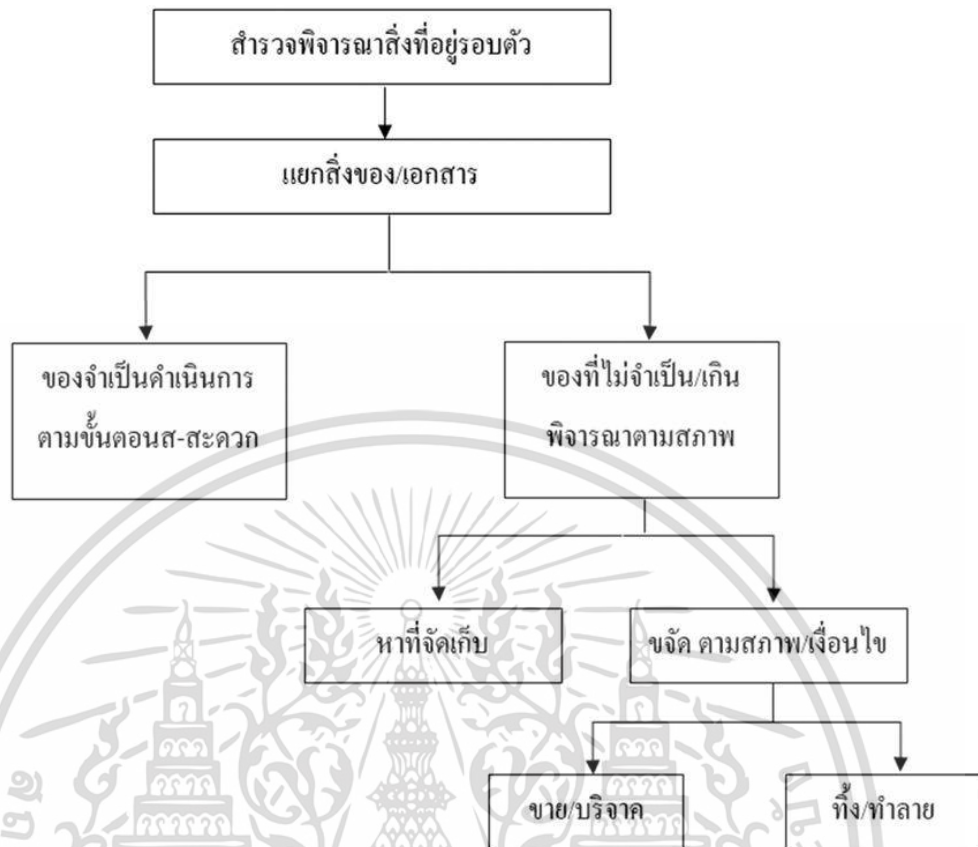
- จัดให้มีกิจกรรมเพื่อกระตุ้นส่งเสริมการทำกิจกรรม 5ส. เป็นประจำโดยทีมประชาสัมพันธ์ เช่น จัดทำป้าย คำขวัญ โปสเตอร์ กระดานข่าว จัดทำคู่มือ แผ่นพับ และเอกสารเผยแพร่ ส่งเสริมการออกไปดูงาน 5ส.ข้างนอก เช่น การประกวด 5ส. Award และการไปเยี่ยมชมโรงงานอื่นๆที่เป็นแบบอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงกิจกรรม 5ส. ให้ดีขึ้น

- การดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ควบคู่ไปกับกิจกรรมอื่น อาทิ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) การบำรุงรักษาทรัพย์สินแบบทุกคนมีส่วนร่วม (TPM ) และกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC) เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาคน เครื่องจักร ตลอดจนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของโรงงานให้ดีขึ้นและเป็นที่ยอมรับของลูกค้าอย่างกว้างขวาง โดยการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ผู้วิจัยและทีมงานจะเริ่มต้นดำเนินการ กิจกรรมสะอาด สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.5.1.1 กิจกรรม สะอาด

ในการเริ่มต้นกิจกรรม สะอาด ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตขวดสแตนเลส กรณีศึกษา จะเริ่มจากการกำหนดเกณฑ์ว่าสิ่งของอะไรบ้างที่จำเป็นต้องทำการสะอาด และแจ้งรายละเอียดให้พนักงานทุกคนทราบ แยกสิ่งของที่ “จำเป็น” และสิ่งของที่ “ไม่จำเป็น” ออกจากกัน และจัดสิ่งของที่ “ไม่จำเป็น” หรือของที่มีมากเกินไปจนความจำเป็นออก แล้วทิ้งหรือทำลายตามผังขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะอาด รูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะสาง

### 3.5.1.2 กิจกรรม สะดวก

เมื่อพื้นที่ทำงานเหลือแต่สิ่งจำเป็นในการปฏิบัติงานจากการได้สะสางแล้วขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตขวดสแตนเลส กรณีศึกษา ก็จะมีการจัดวางหรือจัดเก็บสิ่งของต่างๆ ในสถานที่ทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อประสิทธิภาพ คุณภาพ และ ความปลอดภัยในการทำงานให้อยู่เป็นหมวดหมู่ โดยการจัดทำป้ายชี้บ่งชัดเจน การทาสีตีเส้นบริเวณพื้นอาคารเพื่อแบ่งแยกพื้นที่ทั้งในการจัดวางของพื้นที่ จัดวางอุปกรณ์เครื่องมือและเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยจะดำเนินการกับทุกพื้นที่ การทำเช่นนี้จะทำให้ลดการสูญเสยเวลาในการค้นหา การหยิบและการจัดเก็บไม่ผิดพลาด ซึ่งมีผลทำให้การผลิตรวดเร็วและถูกต้อง กล่าวดังคำขวัญที่ว่า หยิบ เก็บง่าย หายรู้ ดูงามตา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรมสะดวก ดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะดวก

โดยมีหลักการของการจัดสะดวกดังนี้ 1) คำนึงถึงประสิทธิภาพคุณภาพความปลอดภัย 2) ของใช้บ่อยเอาไวใกล้ตัว 3) ของใช้ประจำเป็นของส่วนตัว 4) ของนานๆใช้เป็นของส่วนรวม 5) มีมาตรฐานให้เข้าถึงได้ทุกคน เพื่อให้พนักงานได้เข้าใจท่องแท้และสามารถนำไปปฏิบัติตามได้ง่ายต่อไป

### 3.5.1.3 กิจกรรม สะอาด

เมื่อมีการดำเนินงานกิจกรรมสะสาง สะดวกแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ก็จะดำเนินงานทำความสะอาด (ปิด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร อุปกรณ์ รวมทั้งบริเวณพื้นที่ทำงานการทำกิจกรรม 5ส. เพราะความสะอาดจะนำมาซึ่งคุณภาพของงานที่ดี ส สะอาด หมายถึงการทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และสถานที่ทำงานเพื่อให้ปราศจากฝุ่น ละอองและคราบสกปรกอีกทั้งจะเป็นการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้หากมีการชำรุดจะได้มีการซ่อมแซมได้ทันท่วงทีที่ทำการทำงานไม่ติดขัดซึ่งการทำความสะอาด มีอยู่ 3 ระดับ คือ

1. การทำความสะอาดประจำวัน
2. การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ
3. การทำความสะอาดแบบบำรุงรักษา

#### 1.1 การทำความสะอาดประจำวัน (Daily Cleanliness)

โดยทำให้การทำความสะอาดเป็นส่วนหนึ่งในหน้าที่ประจำวัน เป็นการปิด กวาด เช็ด ถู พื้นที่ทั่วไป พื้นที่การทำงาน ทางเดิน อุปกรณ์ ตู้ ชั้น ซอกมุม จุดเล็ก ๆ เป็นประจำทุกวัน ซึ่งจะทำให้ทุกสิ่งดูสะอาด ปราศจากฝุ่น ผง น้ำมันรวมถึงการทำความสะอาดใหญ่ประจำปีหนึ่งหรือสองครั้งต่อปี การทำเช่นนี้ จะช่วยสร้างความรู้สึกร่วมกันมีส่วนร่วมและความเป็นเจ้าของให้แก่บุคลากรได้

#### 1.2 การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ (Cleanliness Inspection)

เมื่อการทำความสะอาดประจำวันกลายเป็นเรื่องปกติของการทำงานแล้วก็สามารถรวมการทำความสะอาดแบบ ตรวจสอบเข้ากับการทำงานประจำวันโดยใช้ประสาทสัมผัส ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ (Cleanliness Inspection) เมื่อการทำความสะอาดประจำวัน กลายเป็นเรื่องปกติของการทำงานแล้ว ก็สามารถรวมการทำความสะอาดแบบ ตรวจสอบเข้ากับ การทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ประสาทสัมผัส ดังนี้

การมองเห็น ขณะทำความสะอาด จะต้องคอยสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นด้วย เพื่อจะได้ทำการ ซ่อมแก้ไขทันที

การได้ยินในกรณีของครุภัณฑ์บางครั้งเมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นมักจะมีเสียงซึ่งเปรียบเสมือน สัญญาณเตือนให้ทราบว่าเริ่มมีความผิดปกติเกิดขึ้นแล้ว

การได้กลิ่นส่วนต่างๆของครุภัณฑ์ไฟฟ้า เครื่องยนต์ เมื่อการทำงานติดขัด อาจจะทำให้เกิด กลิ่นไหม้ได้หากปล่อยไว้นานอาจทำให้เครื่องจักรเสียหายได้

การสัมผัส บางครั้งการสัมผัสก็ทำให้ทราบถึงความผิดปกติของครุภัณฑ์ได้ เช่น กรณีของการ สั่นสะเทือนที่ผิดปกติเมื่อใช้มือสัมผัสก็จะทำให้ทราบได้หรือในกรณีของอุณหภูมิที่ผิดปกติของครุภัณฑ์ เช่น ร้อนเกินไป ก็จะทำให้ทราบ ได้เช่นกัน แต่ผู้ตรวจสอบต้องระมัดระวังความร้อนที่เกิดขึ้นด้วย

### 1.3 การทำความสะอาดแบบบำรุงรักษา (Cleanliness Maintenance)

ระหว่างการทำความสะอาดแบบตรวจสอบ ถ้าบุคลากรค้นพบสิ่งผิดปกติ เล็ก ๆ น้อย ๆ สามารถ ปรับปรุงหรือปรับแต่งแก้ไขได้ก็นับ เป็นส่วนหนึ่งของการทำความสะอาดแบบบำรุงรักษา แต่ถ้า บุคลากรไม่สามารถแก้ไขได้เองก็ต้องมีระบบที่ดีในการติดต่อฝ่ายซ่อมบำรุง มาดำเนินการอย่างรวดเร็ว และบุคลากรประจำเครื่องควรมีใบตรวจสอบและบันทึกประวัติการผิดปกติและการซ่อมเพื่อเป็น ข้อมูลที่ช่วย ในการวางแผนดูแลรักษาครุภัณฑ์

#### 1.4 ขั้นตอนการทำความสะอาด

1.4.1 กำหนด แบ่งเขตบริเวณสิ่งของเครื่องมือเครื่องจักรและมอบหมายความเป็นเจ้าของ พื้นที่ให้กับพนักงานแต่ละคน

1.4.2 ศึกษาวิธีการใช้งาน การทำความสะอาดที่ถูกต้องของเครื่องจักรอุปกรณ์

1.4.3 กำหนดเวลาการทำความสะอาด เช่น 5 นาทีก่อนเริ่มงาน หรือ 15 นาทีหลังเลิกงาน เป็นต้น

1.4.4 กำหนดรายละเอียดของการทำความสะอาดแต่ละจุดตามกำหนดเวลาการทำความสะอาดแต่ละครั้ง

1.4.5 ใช้อุปกรณ์ น้ำยา สารเคมี หรือสารทำความสะอาดที่ถูกต้องจะได้ไม่ก่อให้เกิดอันตราย

1.4.6 ทำความสะอาดสถานที่ทำงานทุกๆ วันจนติดเป็นนิสัยโดยสามารถเป็นแบบอย่างใน การวินัยในการควบคุมการทำงานได้

#### 3.5.1.4 กิจกรรม สุขลักษณะ

หลังจากได้ดำเนินกิจกรรมไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ผู้วิจัย และทีมงานใน โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษาจะดำเนินงานกิจกรรมสุขลักษณะภายในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่ง หมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความสะอาดในสถานที่ทำงานใน สำนักงาน ให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลารวมทั้งต้องพยายามหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก ซึ่งผู้วิจัยจะมี แนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้มีการปฏิบัติกิจกรรมโดยเฉพาะ สะสาง สะดวก สะอาด อย่างต่อเนื่อง เช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เดือนละ 1 ครั้ง ตามความเหมาะสมของหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางในการปฏิบัติที่เกี่ยวกับ 3ส. แรก อย่างชัดเจน และเป็นที่ยอมรับของสมาชิกในพื้นที่ โดยจะให้กลุ่มสมาชิกในพื้นที่ เป็นผู้กำหนดในช่วงที่เริ่มต้นทำกิจกรรม เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ง่าย และได้รับความร่วมมือจากสมาชิกในพื้นที่

3. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เกิดรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

#### 3.5.1.5 กิจกรรม สร้างนิสัย

ตามที่ได้ดำเนินกิจกรรมมาทั้งหมด 4 ส. แล้วคือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา จะดำเนินงานสร้างนิสัยพร้อมกับควบคุมสร้างมาตรฐานไปด้วย ซึ่งการจะทำให้เกิดสร้างนิสัย หรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้น ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจะมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ และคนขึ้นมาก่อน เพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตาม ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ทำการกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางปฏิบัติ เพื่อสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ปฏิบัติงานทุกพื้นที่ในโรงงาน

2. ทำการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รณรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ กิจกรรมเล่นเกมประจำสัปดาห์ เป็นต้น

3. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในฝ่ายหรือแผนกและรายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำ

4. จัดให้คณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

5. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่และมอบรางวัล เพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้ากิจกรรมและสามารถส่งเสริมก้าวไปสู่การแข่งขันภายนอกได้

#### 3.5.2 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซ็นต์ของเสียสูง ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล แสดงดังรูปที่ 3.10 รูปที่ 3.13 และ รูปที่ 3.18 มีสาเหตุมาจากพนักงานมีการใช้วัสดุหรืออะไหล่ที่ไม่เหมาะสม วงลวดมีลักษณะบิดมากเกินไป ลวดที่ทำการตัดความยาวออกมามีลักษณะผิวเป็นรอยเกลียว และไม่มีมาตรฐานในการผลิต จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้สูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซ็นต์ของเสียสูง ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง มาใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตของกระบวนการตัดความยาวและกระบวนการรีดรอบที่ 3 ดังต่อไปนี้

สาเหตุที่ 1: วัสดุหรืออะไหล่ที่ใช้ในการผลิตไม่เหมาะสม

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าวัสดุหรืออะไหล่ที่ใช้ไม่เหมาะสม เนื่องจากระหว่างทำการผลิตเกิดชุดมีดตัดแตกบ่อยทำให้พนักงานสูญเสียเวลาในการปรับแต่งเปลี่ยนมีดตัดใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงโดยการปรับรูปแบบมีดตัดใหม่เป็นรูปแบบตัววี จากเดิมเป็นรูปกนวม เมื่อใช้งานขณะทำการตัด ลวดจะไปกระทบกับขอบด้านข้างของตัวมีดก่อนถึงร่องตัดจึงทำให้มีดตัดแตกง่าย หลังจากทำการปรับปรุงรูปแบบใหม่ มีดตัดสามารถใช้งานได้ดี ส่งผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรหรือเวลาในการเปลี่ยนมีดตัดใหม่ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สาเหตุที่ 2: วงลวดบิด

จากกระบวนการรีดรอบที่ 3 พบว่าลวดก่อนนำมาผลิตที่กระบวนการตัดความยาว วงลวดมีลักษณะบิดมากเกินไป ทำให้พนักงานต้องทำการปรับแต่งลวดให้ได้ความตรงก่อนจึงจะสามารถตัดความยาวตามที่ต้องการได้ ซึ่งการปรับแต่งลวดให้ตรงค่อนข้างยากและเวลาในการปรับแต่งนาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงชุดลูกกลิ้งสำหรับตัดวงลวดให้ได้วงลวดที่เหมาะสม โดยการนำตลับลูกปืนแบบกลมมาลึงร่องเป็นรูปตัววี จากเดิมไม่มีชุดตัดวงลวด หลังการปรับปรุงชุดตัดวงลวด ทำให้ได้วงลวดที่เหมาะสมตามขนาดที่ต้องการ ไม่เกิดการบิด ส่งผลทำให้พนักงานปรับแต่งเครื่องจักรง่าย และใช้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลดลง

### สาเหตุที่ 3: ชุดตัดลวดมีโลหะไปฝังติด

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าลวดที่ผ่านการตัดความยาวออกมามีลักษณะผิวลวดเป็นรอยเกลียว เนื่องจากขณะทำการปั้นดัดลวดให้ตรงพบว่า เมื่อเศษโลหะที่หลุดออกจากผิวลวดไปฝังติดอยู่ในชุดปั้นดัด ขณะทำการปั้นดัดลวดให้ตรงนั้น ผิวลวดที่ไปสัมผัสกับชุดปั้นดัดที่เศษโลหะติดอยู่นั้น ทำให้ผิวลวดเกิดเป็นรอยเกลียวขึ้นได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงโดยการนำวัสดุที่เป็นหนังหรือผ้ามาติดเข้ากับชุดปั้นดัดลวด เพื่อไม่ให้เศษโลหะไปติดที่ตัวปั้นดัดลวด แนวคิดนี้มาจากการใส่ผ้ากันเปื้อน เพื่อป้องกันเศษโลหะต่างๆ หลังจากที่ทำการปรับปรุงชุดปั้นดัดลวดพบว่าไม่มีเศษโลหะไปฝังติดอยู่ที่ชุดปั้นดัด ส่งผลทำให้ปัญหาผิวเป็นรอยเกลียวน้อยลง

### สาเหตุที่ 4: ผิวลวดแห้งหรือไม่มีสารหล่อลื่นผิว

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าลวดที่ผ่านการตัดความยาวออกมามีลักษณะผิวลวดเป็นรอยเกลียว เนื่องจากผิวลวดแห้งเพราะไม่มีสารหล่อลื่นผิว เมื่อนำลวดไปตัดความยาว ขณะที่ทำการปั้นดัดลวดให้ตรงเกิดแรงเสียดทานระหว่างผิวลวดที่แห้งกับชุดปั้นดัด ทำให้ลวดเกิดเป็นรอยเกลียวได้ง่าย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางการปรับปรุงโดยนำขวดน้ำเปล่าที่ไม่ใช้แล้วมาตัดกันขวดออกแล้วจึงนำสายเทปลอนสีฟ้ามาต่อเข้ากับฝาขวดน้ำ และนำมาติดตั้งกับเครื่องตัดความยาว จัดทำเป็นชุดหยดสารหล่อลื่น จากเดิมไม่มีการหล่อลื่นผิวลวด โดยแนวความคิดในการปรับปรุงครั้งนี้ได้มาจากการให้น้ำเกลือผู้ป่วยในโรงพยาบาล หลังจากที่ทำการปรับปรุงชุดหยดสารหล่อลื่น ส่งผลทำให้ผิวลวดมีสารเคลือบที่ดี ลดแรงเสียดทานระหว่างผิวลวดกับชุดปั้นดัด ทำให้ปัญหาผิวเป็นรอยเกลียวลดลง

### 3.5.3 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน เป็นผลมาจากพนักงานมีการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีการจัดเก็บไว้ที่จุดปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าในการหยิบเครื่องมือและอะไหล่ รวมถึงไม่มีการควบคุมและการตรวจสอบเครื่องมือและอะไหล่ให้เหมาะสม จึงทำให้เครื่องมือและ อะไหล่ ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากเกิดการสูญหาย และไม่มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ในปัจจุบันพนักงานจะปฏิบัติตามประสบการณ์และความถนัดของแต่ละบุคคล จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ในกระบวนการผลิต โดยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ เริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจัดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาโดยนำขั้นตอนเหล่านี้มาวิเคราะห์และแยกประเภทของงานออกเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การปรับแต่งเครื่องจักรภายใน
2. การปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก

โดยผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลและอธิบายรายละเอียดออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาขั้นตอนและจัดบันทึกขั้นตอนการทำงาน ผู้วิจัยเริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการทำงานการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจัดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจจะจับเวลาขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอน เพื่อบันทึกลักษณะการทำงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหาจุดที่ต้องปรับปรุง

2. การแยกงานใน และงานนอกออกจากกัน เมื่อจัดบันทึกขั้นตอนการทำงานของการปรับแต่งเครื่องจักรแล้ว ผู้วิจัยจะนำขั้นตอนเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อแยกประเภทของงานย่อยว่าเป็นงานในหรืองานนอก โดยจากข้อมูลที่ได้จากใบข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร ตามตารางที่

3.10 ทำให้สามารถจัดกลุ่มงานกิจกรรมย่อยออกจากกันได้ โดยคัดแยกงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มกิจกรรมย่อยที่เป็นงานใน และกลุ่มกิจกรรมที่เป็นงานนอกของเครื่องจักร

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างใบข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (นาที)		ประเภท	
		เวลาย่อย	เวลารวม	งานนอก	งานใน

3. การจับเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนย่อย เมื่อแยกกิจกรรมต่างๆ เป็นขั้นตอนย่อยแล้ว ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลของการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนย่อย โดยการจับเวลาขั้นตอนต่างๆก่อนการปรับปรุง ซึ่งในการจับเวลาผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการบันทึกด้วยนาฬิกาจับเวลาและใช้การถ่ายด้วย VDO เข้ามาช่วย

4. การศึกษาเครื่องมือที่ใช้และอุปกรณ์ช่วยในการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะมีการศึกษาด้านวิศวกรรม ด้านวัสดุวิศวกรรม ด้านการออกแบบ เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและจัดทำเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน เพื่อช่วยในการปรับปรุงการปรับแต่งเครื่องจักร และลดเวลาที่เกิดจากการสูญเสียเนื่องจากการเมื่อยล้าของแต่ละคนเป็นการสร้างเครื่องมือมาตรฐานในการทำงานและเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน โดยผู้วิจัยจะศึกษาจากวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ในการออกแบบอุปกรณ์เสริมและนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนงานย่อยของโรงงานผลิตขวดสแตนเลส กรณีศึกษา

ประโยชน์ที่ได้จากการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วคือ ทำให้สามารถลดเวลาการปรับแต่งของเครื่องจักรได้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดเตรียมเครื่องมือและอะไหล่ของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงาน และกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่ง

เครื่องจักร ทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วขึ้น และมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

### 3.5.4 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

จากสาเหตุของปัญหาเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (รูปที่ 3.15 และ รูปที่ 3.16) พบว่าปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียวเป็นปัญหาที่พบมากที่สุดของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ในกระบวนการตัดความยาว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียว มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดงในรูปที่ 3.17 จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานี้ พบว่าผิวลวดเป็นรอยเกลียวมีสาเหตุมาจาก ลูกกลิ้งส่งลวดแข็งเกินไป ผิวลวดเป็นสะเก็ดหรือผิวไม่เรียบ ไม่มีสารหล่อลื่นผิว และการปรับแต่งความเร็วรอบในการปั่นดัดไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้เกิดผิวลวดเป็นรอยเกลียวได้ง่าย ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือการออกแบบการทดลองมาใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต เพื่อกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสม และปัจจัยที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การลดปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียว และนำไปสู่การจัดทำงานมาตรฐานการผลิตของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น โดยมีวิธีการดังนี้

1. ออกแบบการทดลองเป็นแบบเชิงแฟคทอเรียล  $2^k$  แบบ 2 เรพลิเคต เพื่อหาความสำคัญสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนอง (Response) หรือจำนวนของเสีย

2. กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 4 ปัจจัยประกอบไปด้วย ความเรียบผิว (A) ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B) สารหล่อลื่นผิว (C) ความเร็วรอบในการปั่นดัด (D) และกำหนดระดับของแต่ละปัจจัยนำเข้าเป็น 2 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.11

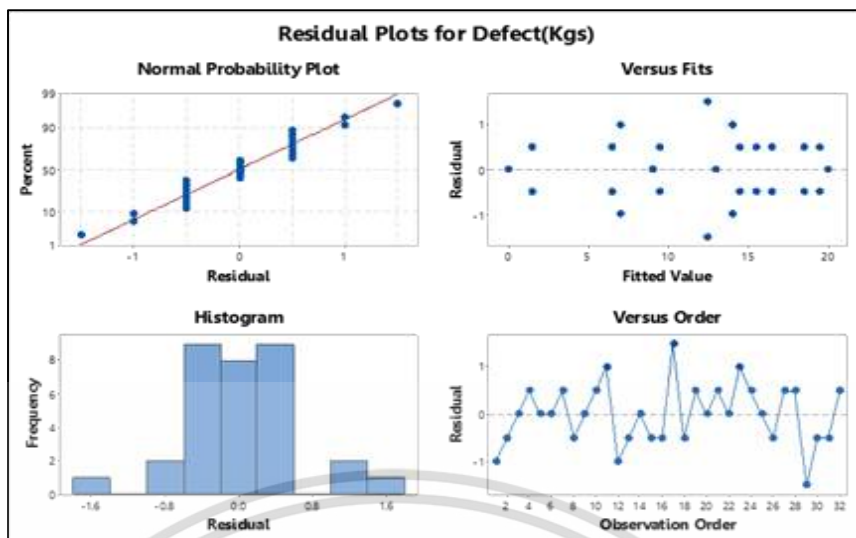
ตารางที่ 3.11 ระดับของปัจจัยในการทดลองเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ

ลำดับ	ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง	หน่วย	ระดับปัจจัย	
			ระดับต่ำ	ระดับสูง
1	ความเรียบผิว (A)	$\mu\text{m}$	0.20	0.40
2	ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B)	HBS	70	100
3	สารหล่อลื่นผิว (C)	-	-1	1
4	ความเร็วรอบในการปั่นดัด (D)	Rpm	1,500	2,000

3. สร้างลำดับการทดลองโดยใช้โปรแกรม Minitab โดยจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 2 ครั้ง ดังนั้นจะมีการทดลองทั้งหมด 32 การทดลอง และหลังจากที่ทำการทดลองเสร็จแล้วจะนำผลการทดลองที่ได้คือ จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดความยาว (Kg.) มาวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3.22 ซึ่งจะทำการทดสอบตามสมมติฐาน 3 ข้อดังนี้

- การตรวจสอบข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)
- การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล (Independence Distribution)
- การตรวจสอบความมีเสถียรภาพของค่าแปรปรวน (Stability of Variance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 กราฟความสัมพันธ์ของส่วนตกค้างของข้อมูลของเสียผิดพลาดเป็นรอยเกลียว

4. เมื่อทำการทดสอบแล้วว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติจึงนำผลการทดลองที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab ต่อไป

ประโยชน์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองเพื่อสามารถหาระดับที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยต่างๆ สำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 และเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดในกระบวนการตัดความยาวได้

#### 3.5.5 การจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization)

หลังจากที่ได้ทำการดำเนินงานทั้ง 4 หัวข้อได้แก่ การดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยสามารถนำผลการดำเนินงานทั้ง 4 หัวข้อนี้มาจัดทำเป็นงานมาตรฐานใหม่สำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกขึ้นและเกิดความผิดพลาดน้อย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ผลจากการดำเนินกิจกรรม 5ส. สามารถกำหนดพื้นที่การจัดเก็บ และการทำความสะอาดได้ชัดเจน มาสร้างจัดทำเป็นงานมาตรฐาน การทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องจักร และต้องทำให้เกิดการทำการดำเนินกิจกรรม 5ส. จนเป็นนิสัย เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานง่าย และค้นหาอุปกรณ์เครื่องมือและอะไหล่ได้สะดวก

2. ผลที่ได้จากการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และ การออกแบบการทดลอง สามารถกำหนดการตรวจสอบคุณภาพผิดพลาดได้ชัดเจน และ นำมาสร้างการจัดทำงานมาตรฐานการตรวจสอบลวดเชื่อมทิก โดยการจัดทำตารางการตรวจสอบ และจัดทำรูปตัวอย่างมาแสดงเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุง จากนั้นนำไปติดไว้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน

3. ผลจากการออกแบบการทดลอง นำมากำหนดค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยต่างๆ เพื่อนำไปสู่การลดของเสีย และกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิกใน อนาคตได้ จากนั้น ผู้วิจัยจึงนำค่าปัจจัยที่ได้ นำมาสร้างการจัดทำงานมาตรฐานการผลิต โดยจัดทำเป็นขั้นตอน ทำให้พนักงานสามารถเข้าใจง่าย และนำไปติดไว้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่ได้จากการจัดทำมาตรฐานสามารถนำผลที่ได้จากการดำเนินการกิจกรรม 5 ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการออกแบบการทดลอง มากำหนดเป็นมาตรฐานให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานที่เข้ามาทำงานใหม่ ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และ เป็นการจัดทำมาตรฐานที่ยั่งยืน และ ดำรงอยู่ต่อไป

เมื่อทำการสร้างมาตรฐานแล้วจะทำการประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้บังคับบัญชา หัวหน้าหน่วยงานทุกหน่วยงาน และผู้ปฏิบัติงาน ในตำแหน่งนั้นๆ เพื่อปรึกษาและหาข้อตกลงร่วมกันจากนั้นชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เกี่ยวกับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ ติดตามดูการปฏิบัติงานแล้วนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ สุดท้ายทำการพิจารณาปรับปรุงหรือแก้ไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

จากข้อมูลในเบื้องต้นผู้วิจัย และทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษาได้นำเครื่องมือของการผลิตแบบสลิมาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ทำการเก็บข้อมูลในปัจจุบัน 12 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ตัวชี้วัด

1. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรต่อเดือน
2. รอบเวลาการผลิตจริงต่อเดือน
3. เปอร์เซนต์ของเสียต่อเดือน
4. เปอร์เซนต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน
5. เปอร์เซนต์ Yield โดยรวมต่อเดือน

หลังจากนั้นจะนำเครื่องมือของการผลิตแบบสลิมา และเครื่องมือทางสถิติมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตลวดสแตนเลส ประกอบด้วย 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำมาตรฐาน เพื่อแก้ไขปัญหาเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และเปอร์เซนต์ของเสียที่สูง โดยจะนำไปเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่ มกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2560 (หลังการปรับปรุง) โดยพิจารณาผลจากเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลดลง รอบเวลาการผลิตจริงต่อเดือนลดลง เปอร์เซนต์ของเสียลดลง เปอร์เซนต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน และเปอร์เซนต์ Yield โดยรวมต่อเดือน เพิ่มขึ้น ซึ่งจะนำเสนอผลการดำเนินงานการปรับปรุงไว้ในบทที่ 4

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินการวิจัย

หลังจากการดำเนินงานผู้วิจัยสามารถกำหนดสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง โดยใช้แผนภูมิพาเรโตกำหนดความสำคัญของสาเหตุของปัญหาต่างๆ และ แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำ จึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในโรงงานกรณีศึกษา โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน และเครื่องมือทางสถิติ มาทำการปรับปรุงทั้งหมด 5 หัวข้อดังนี้

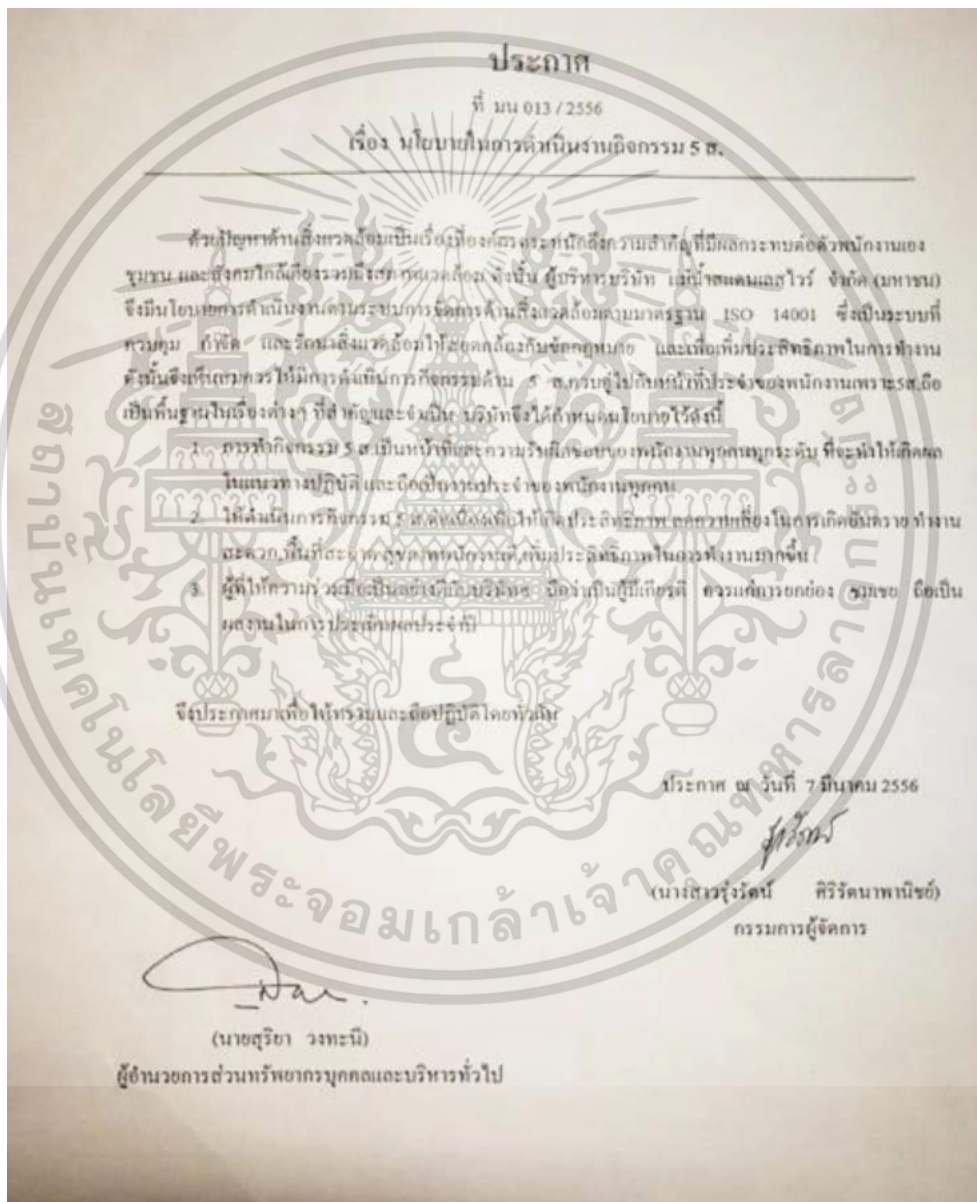
- 4.1 การดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S)
- 4.2 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)
- 4.3 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)
- 4.4 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments)
- 4.5 การจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization)
- 4.6 ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซนต์ของเสียที่สูง ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังที่กล่าวมาในบทที่ 3 นั้นพบว่าปัญหาเกิดจากการจัดเก็บเครื่องมือ และอะไหล่ไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าในการหยิบเครื่องมือและอะไหล่ รวมถึงไม่มีการควบคุม และการตรวจสอบเครื่องมือและอะไหล่ให้หยิบใช้งานได้สะดวก จึงทำให้เครื่องมือและอะไหล่มีจำนวนที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากเกิดการสูญหาย จากสาเหตุดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำการดำเนินการกิจกรรม 5ส. มาช่วยในการแก้ไขปัญหา โดยการคัดแยกเครื่องมือและอะไหล่ที่ชำรุด และไม่ชำรุดออกจากกัน จากนั้นนำเครื่องมือและอะไหล่ที่ไม่ชำรุดมาจัดเก็บให้เป็นระเบียบ แยกเป็นหมวดหมู่ และจัดเก็บให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อง่ายต่อการใช้งาน และลดเวลาในการค้นหาเครื่องมือและอะไหล่ที่จำเป็น อีกทั้งยังพบเครื่องจักรไม่พร้อมสำหรับการใช้งาน เนื่องจากเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และ ไม่มีมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผู้วิจัยและทีมงานจึงเริ่มดำเนินการกิจกรรมการทำความสะอาด โดยจะทำความสะอาด เครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ต่างๆ ตลอดจนบริเวณพื้นที่ของกระบวนการตัดความยาว เพราะการทำความสะอาดจะทำให้เครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ปราศจากฝุ่นละอองและคราบสกปรก และยังเป็น การตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร เครื่องมือและอะไหล่ที่ผิดปกติ หากมีการชำรุดจะได้มีการซ่อมแซมได้ทันท่วงที ทำให้การทำงานไม่ติดขัด และล่าช้า

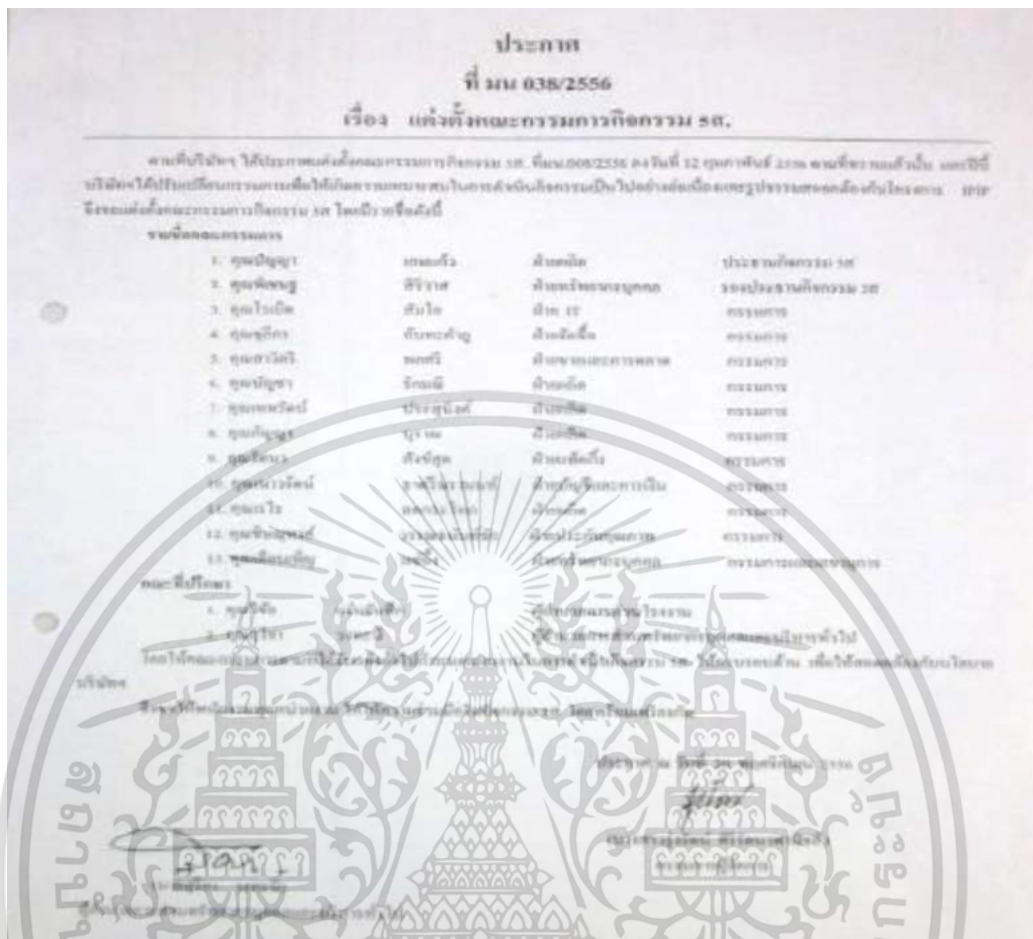
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่ผู้วิจัยและทีมโรงงานจะทำการเริ่มขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ในแต่ละ ส นั้น ผู้บริหารได้เล็งเห็นความสำคัญของการดำเนินกิจกรรมในครั้งนี้จึงได้ทำการประกาศนโยบายการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.1 เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถปฏิบัติตามได้และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นทางทีมผู้บริหารโรงงานจึงได้ทำการร่วมประชุมแต่งตั้งคณะกรรมการการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. ขึ้นเพื่อการขับเคลื่อนการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายและให้เกิดการรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 นโยบายในการดำเนินงานกิจกรรม 5ส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินกิจกรรม 5ส.

หลังจากที่ทำการประกาศนโยบาย และทำการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินกิจกรรม 5ส. แล้วทาง ทีมคณะกรรมการจึงได้มีการจัดประชุมเพื่อจัดทำโครงสร้างการดำเนินกิจกรรม 5ส. แสดงดังรูปที่ 4.3 โดยประกอบไปด้วย ประธานโครงการ 5ส. ทำหน้าที่ติดตามการดำเนินงาน 5ส. ภาพรวมทั้งหมด และเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ เลขาคโครงการ 5ส. ทำหน้าที่ทำการจดบันทึกการประชุม ประสานงานแต่ละฝ่าย รวบรวมข้อมูลและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการกิจกรรม 5ส. เพื่อรายงานต่อประธานโครงการ 5ส. และทีมแต่ละฝ่ายรับทราบข้อมูล ซึ่งในการขับเคลื่อนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. จะแบ่งออกเป็น 4 ทีมได้แก่ 1) ทีมประชาสัมพันธ์ ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์ข่าวสาร 5ส. ภายในโรงงานเพื่อกระตุ้นให้ทุกคนใส่ใจในการทำ 5ส. โดย ทีมจะเข้าไปประชาสัมพันธ์ การจัดกิจกรรม การประชาสัมพันธ์ด้าน 5ส. ทุกรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ Morning Talk ประชาสัมพันธ์การดำเนินงานกิจกรรม 5ส. เสียงตามสาย จัดประกวดคำขวัญ เพลง 5ส. และการตั้ง Line Group 5ส. เป็นต้น ตลอดจนหาแนวทางในการจูงใจให้พนักงานมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมดำเนินการในแต่ละส่วนพื้นที่แสดงดังรูปที่ 4.4 2) ทีมวิชาการ ทำหน้าที่นำความรู้ด้าน 5ส. และจัดอบรมการให้ความรู้ด้าน 5ส. แก่หน่วยงาน และผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้มีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการกิจกรรม 5ส. โดยนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้จากวิทยากรใหม่ๆ ของ 5ส. มาเผยแพร่สู่องค์กร แสดงดังรูปที่ 4.5 และจัดให้มีการศึกษาดูงานการดำเนินกิจกรรม 5ส. ของบริษัทอื่นๆ และการจัดให้ทีมโรงงานไปดูงานนอกสถานที่แสดงดังรูปที่ 4.6 และ 4.7 3) ทีมมาตรฐาน และตรวจประเมิน ทำหน้าที่เป็นผู้นำในการจัดประชุมเพื่อยกร่างมาตรฐานกลาง ประสานงานให้ทุกพื้นที่จัดทำมาตรฐานพื้นที่ ประเมินผลในการนำมาตรฐานไปปฏิบัติและปรับปรุง และแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานให้เหมาะสมกับองค์กรซึ่งเป้าหมายของทีมมาตรฐานนั้นต้องมีมาตรฐานครอบคลุมทุกพื้นที่และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของโรงงานลวดสแตนเลส กรณีศึกษานี้จะทำการจัดทำมาตรฐาน 2 มาตรฐานคือมาตรฐานส่วนกลางและมาตรฐานพื้นที่เป็นหลักโดยได้มีการกำหนดและแบ่งพื้นที่รับผิดชอบแสดงดังรูปที่ 4.8 เป็นพื้นที่รับผิดชอบการดำเนินกิจกรรม 5ส.แยกออกเป็น 4 พื้นที่ ดังนี้

4.1 พื้นที่โซน 1 เป็นพื้นที่เพลลา1 ริด ประกันคุณภาพ อันนิล บ่อล้าง วิศวกรรม และบ่อบำบัด อยู่ในความรับผิดชอบของหัวหน้าหน่วยงานแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 120 คน

4.2 พื้นที่โซน 2 เป็นพื้นที่สโตร์ เพลลา2 ริด เหลี่ยม และCGM อยู่ในความรับผิดชอบของหัวหน้าหน่วยงานแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 70 คน

4.3 พื้นที่โซน 3 เป็นพื้นที่แพ็คกิ้ง จัดส่ง สต็อคลวด และสต็อควัตถุดิบ อยู่ในความรับผิดชอบของหัวหน้า หน่วยงานแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 45 คน

4.4 พื้นที่โซน 4 เป็นพื้นที่สำนักงาน โรงอาหาร และป้อมรปภ. อยู่ในความรับผิดชอบของหัวหน้า หน่วยงานแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 35 คน

นอกจากนี้ในการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบอาจมีพื้นที่ส่วนกลางที่อาจกำหนดให้ต้องรับผิดชอบร่วมกัน เช่น บริเวณทางเดินภายนอกห้องทำงาน บริเวณห้องเก็บของ และที่จอดรถ เป็นต้น ส่วนการตรวจประเมินจะทำการกำหนดและจัดทำแบบฟอร์มการตรวจประเมินในแต่ละพื้นที่ กำหนดแผนการตรวจและแจ้งกำหนดการให้ทุกพื้นที่ทราบ ทำการตรวจประเมิน 5ส. ในแต่ละพื้นที่ตามกำหนดเวลา และสรุปผลการตรวจและรายงานผลต่อคณะกรรมการส่งเสริม 5ส. ต่อไป ทีมสุดท้ายเป็นทีม Shop ทำหน้าที่ช่วยสนับสนุนจัดทำอุปกรณ์เสริมและปรับปรุงในแต่ละพื้นที่ จากนั้นผู้วิจัยและทีมคณะกรรมการการดำเนินกิจกรรม 5ส. ได้จัดทำแผนการดำเนินกิจกรรม 5ส. ขึ้นเพื่อสามารถให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยแผนที่จัดทำขึ้นจะแบ่งเป็น แผนการดำเนินกิจกรรม 5ส. ของส่วนกลาง และแผนการดำเนินกิจกรรม 5ส. ของพื้นที่ แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.3 โครงสร้างการดำเนินกิจกรรม 5ส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ประชาสัมพันธ์การดำเนินการกิจกรรม 5ส. แต่ละส่วนพื้นที่



รูปที่ 4.5 การอบรมให้ความรู้ 5ส. ภายใน

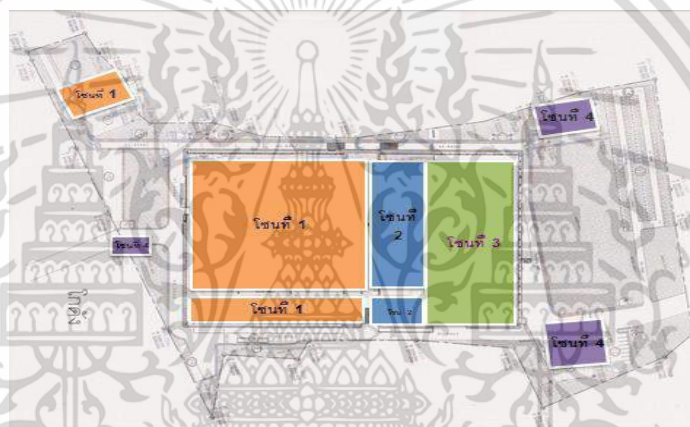


รูปที่ 4.6 ศึกษาดูงานการดำเนินการกิจกรรม 5ส. บริษัทอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ศึกษาดูงานการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ภายนอก



รูปที่ 4.8 พื้นที่รับผิดชอบการดำเนินการกิจกรรม 5ส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แผนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของส่วนกลาง

		แผนกิจกรรมและการติดตามผลการดำเนินงาน (Action Plan)	Prepared by	Checked by	Approved by												
โครงการ: การดำเนินการกิจกรรม 5ส. ระยะเวลา: Jan-Dec 2560																	
ลำดับ	กิจกรรม	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	2560													
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
1	คัดเลือกกลุ่มพนักงาน	คัดเลือกพนักงานเข้าร่วมกิจกรรม	พิเชษฐ	P	●→												
				A	●→												
2	กำหนดบทบาทหน้าที่	ประชุมผู้นำทีมพร้อมแจ้งบทบาทหน้าที่	ปัญญา	P	●→												
				A	●→												
3	กำหนด Layout	กำหนดพื้นที่การทำกิจกรรม 5ส.	ทีม	P	●→												
				A	●→												
4	สำรวจสภาพปัจจุบัน	ทำการสำรวจทุกโซนและทำบอร์ดแต่ละโซน	ทีม	P		●→											
				A		●→											
4	การเพิ่มทักษะด้านการทำ 5ส.	1. ทบทวนมาตรฐานทุกพื้นที่ 2. นำทีมไปศึกษาดูงานนอกสถานที่	ทีมที่ปรึกษา	P					●→								
				A					●→								
5	การดำเนินการภายในบริษัท	1. จัดโครงการประจำเดือน	โรเบิต	P							●→						
				A							●→						
		2. จัดให้มีคณะกรรมการการตรวจติดตามผล	ปัญญา	P										●→			
				A										●→			
		3. กำหนด Big Cleaning Day	ปัญญา	P										●→			
				A										●→			
6	ทำพื้นที่ตัวอย่าง	เสนอผลงานการทำ 5ส. และมอบรางวัล	ปัญญา	P										●→			
				A										●→			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แผนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของส่วนพื้นที่

แผนกิจกรรมและการติดตามผลการดำเนินงาน (Action Plan)			Prepared by	Checked by	Approved by											
โครงการ: การดำเนินกิจกรรม 5ส. (แผนกเพลลา 2)																
ระยะเวลา: Jan-Dec 2560																
ลำดับ	กิจกรรม	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	2560												
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1	คู่มือมาตรฐานและมาตรฐานเครื่องจักร	มาตรฐานพื้นที่ทำงานและมาตรฐานเครื่องจักร	พิชิตพล	P	●	→										
				A	●	→										
2	บอร์ด 5ส.	จัดบอร์ด 5ส. ทุกโซน	ทีม 5ส.	P		●	→									
				A		●	→									
3	Lay out แต่ละโซน	ทำ Layout แต่ละโซน	ศิษย์พิเศษ	P			●	→								
				A			●	→								
4	ดีเส้นและทาสี	ทำการดีเส้นและทาสีตามมาตรฐาน	ทีม 5ส.	P			●	→								
				A			●	→								
5	ทำ 5ส. ประจำวัน	แต่ละโซนทำ 5ส. ทุกกะ	ทีม 5ส.	P					●	→						
				A					●	→						
6	ทำ 5ส. ประจำเดือน	ทำ 5ส. ประจำเดือน	ทีม 5ส.	P								●	→			
				A									●	→		

เมื่อผู้จ้ยและทีมคณะกรรมการ 5ส. ได้ทำการจัดโครงสร้างการดำเนินกิจกรรม 5ส. แบ่งโซนพื้นที่รับผิดชอบการดำเนินกิจกรรม 5ส. และจัดทำแผนการดำเนินการกิจกรรม 5ส. แล้วต่อไปจะเป็นขั้นตอนการดำเนินการของ 5ส. แต่ละ “ส” ดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 กิจกรรมสะสาง

คัดแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากสิ่งที่ไม่จำเป็น และขจัดสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไป จัดเก็บสิ่งของให้เป็นหมวดหมู่ โดยผู้จ้ยและทีมคณะกรรมการ 5ส. ของโรงงานได้ทำการจัดทำแบบฟอร์มการทำกิจกรรมสะสาง ดังแสดงตัวอย่างตารางที่ 4.3 เพื่อแสดงการดำเนินการกิจกรรมสะสางก่อน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้








หลังทำได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดวางให้เป็นระเบียบ ชั้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วน เครื่องจักร สิ่งของที่ใช้และไม่ได้ใช้ต้องไม่วางรวมกัน คัดแยกอุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักรที่หมดสภาพ แต่มีราคาเก็บไว้ขาย ส่วนสิ่งของที่ขายไม่ได้เก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัด ในการเสาะหาในครั้งนี้ สิ่งที่เราพบ คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ เครื่องมือต่างๆ ที่ชำรุดที่ซุกซ่อนไว้นาน บางอย่างเป็นทรัพย์สินที่หายไปและยังพบ สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการซุกซ่อนอยู่เป็นจำนวนมากและยังสามารถได้พื้นที่กลับมาใช้ได้ประโยชน์สำหรับ รองรับเครื่องจักรในอนาคต จัดเก็บอะไหล่ และPackage ที่จำเป็นได้ อีกทั้งลดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ จำเป็นต้องใช้งานได้ ดังแสดงตารางที่ 4.4 ตัวอย่างการดำเนินกิจกรรมการเสาะหาแต่ละโซนพื้นที่

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มการทำกิจกรรมเสาะหา

	กิจกรรม 5ส.			ลำดับ:
แผนก/หน่วยงาน:	สถานที่:	วัตถุประสงค์:	<input type="checkbox"/> คุณภาพ <input type="checkbox"/> ต้นทุน <input type="checkbox"/> การส่งมอบ <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> สภาพแวดล้อม <input type="checkbox"/> อื่นๆ	วันที่ตรวจ:
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
รายละเอียด:		รายละเอียด:		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมการสะสาง





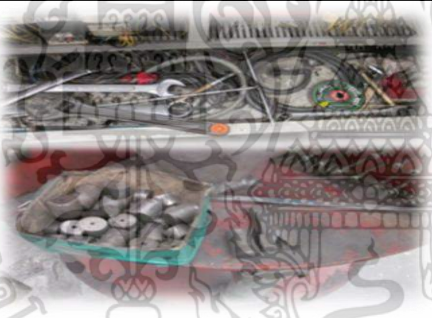
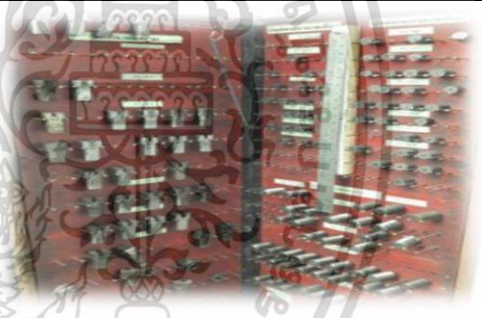


ลำดับ	ก่อนการปรับปรุง (ก่อนสะสาง)	หลังการปรับปรุง (หลังสะสาง)
1		 
2		
3		

#### 4.1.2 กิจกรรมสะสาง

เมื่อมีการคัดแยกสิ่งของที่สามารถใช้งานได้แล้ว การจัดเก็บสิ่งของที่ใช้งานบ่อยๆ และรวบรวมประเภทของสิ่งของให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และป้องกันการสูญหาย เช่น ชุดอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับปรับตั้งเครื่องจักร ชุดอะไหล่สำหรับการผลิตงาน อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย เอกสารรายงานการผลิต และวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆในการใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 จะเป็นการดำเนินการกิจกรรมสะสาง ในพื้นที่โซน 2 ซึ่งเป็นพื้นที่กระบวนการตัดความยาว ในขั้นตอนนี้สามารถลดเวลาในการค้นหาและการสูญหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างการดำเนินกิจกรรมสะดวก

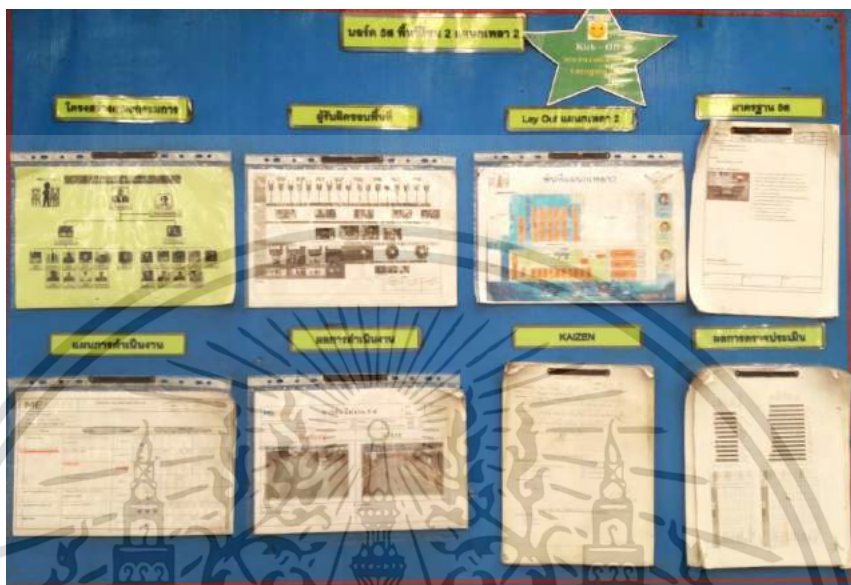
ลำดับ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1		
2		
3		
4		

#### 4.1.3 กิจกรรมสะอาด

การทำความสะอาด เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ สถานที่และใช้เป็นการตรวจสอบ และบำรุงรักษาไปด้วย โดยการจัดเวรทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ระยะเวลาวัน 20 นาที ก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกวัน แสดงดังรูปที่ 4.9 โดยจะทำความสะอาดตามโซนพื้นที่ที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงดังตารางที่ 4.6 จะเป็นการดำเนินกิจกรรมของพื้นที่โซน 2 ทั้งหมด เป็นพื้นที่เพลลา 2 Profile และ CGM





รูปที่ 4.9 การจัดเวรทำความสะอาดและพื้นที่รับผิดชอบ

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมสะอาด

ลำดับ	แผนก	รูปภาพ
1	CGM	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

2	เพลลา2	
3	Profile	

#### 4.1.4 กิจกรรมสุขลักษณะ

หลังจากที่ได้ดำเนินการกิจกรรมไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ตัวต่อไป คือกิจกรรมสุขลักษณะ หมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดในสถานที่ทำงาน ในสำนักงาน ให้อยู่ในสภาพที่น่าอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งต้องพยายามหาทางแนวทางการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้มีการปฏิบัติกิจกรรมโดยเฉพาะ สะสาง สะดวก สะอาด อย่างต่อเนื่องทุกวัน วันละ 20 นาที ก่อนเลิกงานหรือตามความเหมาะสมของหน่วยงานแสดงดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11 โดยพนักงานแต่ละหน่วยงานจะต้องมาดำเนินกิจกรรม 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ทุกโซนพื้นที่ ที่มีการแบ่งพื้นที่ตามความรับผิดชอบ



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการทำความสะอาดพื้นที่โซนที่ 1



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการทำความสะอาดพื้นที่โซนที่ 2

2. กำหนดมาตรฐานหรือแนวทางในการปฏิบัติที่เกี่ยวกับ 3ส. แรก อย่างชัดเจนโดยผู้วิจัยและทีมคณะกรรมการดำเนินกิจกรรม 5ส. เป็นผู้กำหนดมาตรฐานส่วนกลาง ส่วนสมาชิกในพื้นที่จะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานพื้นที่ และคณะกรรมการได้จัดแบบฟอร์มมาตรฐานของส่วนกลางและมาตรฐานพื้นที่เพื่อนำมาใช้งาน แสดงดังตารางที่ 4.7

3. การตรวจประเมิน ทางคณะกรรมการได้กำหนดเกณฑ์การตรวจประเมินการติดตามการทำกิจกรรม 5ส. โดยมีการแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับคือ A ได้คะแนน 5 คะแนน B ได้คะแนน 3 คะแนน และ C ได้คะแนน 0 แสดงดังตารางที่ 4.8 จากนั้นจึงได้จัดทำตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบพื้นที่ระบบ 5ส. ขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.9 เพื่อติดตามการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. พร้อมทั้งจัดทำตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจติดตามประเมิน 5ส. ควบคู่ไปด้วยกัน เมื่อพบความผิดปกติหรือไม่เป็นมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการจะทำการบันทึกและแสดงสิ่งที่ผิดปกติไว้เพื่อให้ผู้รับผิดชอบพื้นที่ทำการติดตามการแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรฐานแสดงดังตารางที่ 4.10 และการตรวจประเมินจะถูกแบ่งระดับการตรวจออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 การตรวจประเมินด้วยตนเอง (Self-Audit) ทำการตรวจประเมินทุกเดือน
2. ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมินโดยคณะกรรมการ (Committee -Audit) ทำการตรวจประเมินทุกเดือน
3. ขั้นตอนที่ 3 การตรวจประเมินโดยผู้บริหาร (Top Management) จะทำการตรวจทุก 6 เดือน โดยแบบฟอร์มการตรวจสอบพื้นที่ระบบ 5ส. นี้จะถูกนำไปใช้ในทุกพื้นที่ในการดำเนินกิจกรรม 5 ส. และทางคณะกรรมการ 5ส. จะทำการรวบรวมคะแนนและแจ้งผลการตรวจประเมินในแต่ละพื้นที่ ให้ผู้รับผิดชอบรับทราบผลการตรวจประเมินทุกครั้ง

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างแบบฟอร์มมาตรฐานส่วนกลางและมาตรฐานพื้นที่

	มาตรฐานส่วนกลาง	หน้าที่	
	รหัสเอกสาร	แก้ไขครั้งที่	
	ชื่อเอกสาร	วันที่ออกเอกสาร	
ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 เกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส.

เกณฑ์การตรวจหรือจุดตรวจ	รายละเอียดการตรวจ	การประเมิน		คะแนน
		A	B	
สะอาด (SEIRI)	1 ไม่มีวัสดุสิ่งของหรืออุปกรณ์/เครื่องจักรที่ไม่ใช้งาน และเอกสารที่ไม่มีประโยชน์ต่อการใช้งานอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงาน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	2 พื้นที่รับสินค้าจัดเป็นหมวดหมู่ กำหนดพื้นที่อย่างชัดเจน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	3 ภาชนะเปล่าบรรจุหมูนเวียน เช่น รีล / กระเช้า / พาเลท ไม่ตกค้างในพื้นที่ เกิน 1 วัน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
สะอาด (SEITON)	1 การจัดเก็บสิ่งของอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงาน เป็นระบบและระเบียบ(สามารถหาได้และตอบจำนวนที่มีอยู่ได้ภายใน 30 วินาที)	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	2 มีการกำหนดที่วางไว้/อุปกรณ์/เครื่องมือ มีป้ายชี้บ่งชัดเจนและมีการจัดเก็บเข้าที่ที่กำหนดหลังเลิกใช้งานแล้ว	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	3 ไม่มีสิ่งกีดขวางทางเดินเข้า-ออกและไม่วางทับเส้น	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	4 มีการจัดสถานที่ปฏิบัติงานให้สะดวกแก่การปฏิบัติงาน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	5 อุปกรณ์ เครื่องมือ ตู้ เครื่องจักร มีการดูแลรักษาตามมาตรฐานพื้นที่และกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	6 WI,SP,SD ตรงตามการทำงานและจัดเก็บเรียบร้อย ไม่มีผิดพลาดและไม่มีฝุ่น	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
		B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
		C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	7 มีการจัดทำ Visual ตามพื้นที่ต่างๆและมีการควบคุมอย่างเป็นระบบ(ตามหลัก FIFO) เช่น อุปกรณ์สำหรับการแพ็คสินค้า	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
สะอาด (SEISO)	1	ไม่มีฝุ่นสะสม หยากไถ ตามพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะทำงาน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	2	มีการดูความสะอาดของเครื่องจักร อุปกรณ์ สำหรับสำหรับปฏิบัติงานและมีตารางเช็คสภาพต่อเนื่อง	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	3	ตู้/โต๊ะ เก้าอี้ของใช้ส่วนตัว มีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอและจัดเก็บเป็นระเบียบ (จัดเก็บตามมาตรฐานพื้นที่)	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
สร้าง สัญลักษณ์ (SEIKETSU)	1	มีเอกสารและคู่มือประกอบการปฏิบัติงานเช่น มาตรฐานพื้นที่ วิธีการปฏิบัติงาน วิธีใช้งาน สัญลักษณ์ความปลอดภัยและ Visual ต่างๆ ครบถ้วนสมบูรณ์(ตามลักษณะพื้นที่)	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	2	ทุกคนในพื้นที่ทราบถึงมาตรฐานพื้นที่และปฏิบัติตามมาตรฐานพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	3	ขยะมีการแยกประเภทตามระบบ ISO 14001และมีการจัดวางถังขยะในจุดที่เหมาะสม	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	4	มีการติดป้ายชื่อแผนกและจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ 5ส การดำเนินการของแผนกอย่างต่อเนื่อง	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	5	ไม่มีสิ่งกีดขวางประตูหนีไฟ/ทางหนีไฟ มีการตรวจสอบ ถังดับเพลิงและป้ายชี้บ่งชัดเจน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	6	มีการกำหนดมาตรฐานการฝึกอบรม วางแผนและตรวจสอบ การดูแลบำรุงรักษาให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

สร้างนิสัย (SHISUKE)	1	พนักงานทุกคนอธิบายถึงระบบการทำ 5ส.และการดำเนินงานของแผนก	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	2	มีผังการแบ่งพื้นที่กำหนดผู้รับผิดชอบและประเมินผลการทำ5ส.ในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	3	มีการแก้ไขปรับปรุงพื้นที่ จากผลการตรวจสอบครั้งที่แล้วและทำอย่างต่อเนื่อง	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	4	มีตัวแทนพื้นที่รับนำตรวจพร้อมอธิบายการทำงานของแผนกในพื้นที่ชัดเจน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	5	พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในระบบ 5ส สามารถอธิบายได้	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0
	6	พนักงานแต่งกายถูกต้องตามระเบียบและมีอุปกรณ์เสริมที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	A	ดีมาก (ทำสม่ำเสมอ)	5
			B	พอใช้ (ทำบ้าง)	3
			C	ไม่มี (ไม่ได้ทำ)	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบพื้นที่ระบบ 5ส.

แบบฟอร์มการตรวจพื้นที่ระบบ5ส						
ระดับการตรวจ <input type="checkbox"/> Self-Audit <input type="checkbox"/> Committee Audit <input type="checkbox"/> Top Management				พื้นที่ตรวจ:		
				ผู้รับการตรวจ:		
				ผู้ตรวจ:		
				วันที่ตรวจ:		
จุดตรวจ	ลำดับ	รายละเอียดการตรวจ	5 ดีมาก ทำสม่ำเสมอ	3 พอใช้ ทำบ้าง	0 ไม่มี/ไม่ได้ทำ	รายละเอียด ที่ตรวจพบ/ ข้อเสนอแนะ
สะอาด (SEIRI)	1	ไม่มีวัสดุสิ่งของหรืออุปกรณ์/เครื่องจักรที่ไม่ใช้งานและเอกสารที่ไม่มีประโยชน์ต่อการใช้งานอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงาน				
	2	พื้นที่รับสินค้าจัดเป็นหมวดหมู่ กำหนดพื้นที่อย่างชัดเจน				
	3	ภาชนะเปล่าบรรจุหมวนเวียน เช่น รีล / กระเช้า/ พาเลท ไม่ตดค้างในพื้นที่เกิน 1 วัน				
		คะแนนรวมสะอาด				
สะดวก (SEITON)	1	การจัดเก็บสิ่งของอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงานเป็นระบบและระเบียบ (สามารถหาได้และตอบจำนวนที่มีอยู่ได้ภายใน 30 วินาที)				
	2	มีการกำหนดที่วางไว้/อุปกรณ์/เครื่องมือ มีป้ายชี้บ่งชัดเจนและมีการจัดเก็บเข้าที่ที่กำหนดหลังเลิกใช้งานแล้ว				
	3	ไม่มีสิ่งกีดขวางทางเดินเข้า-ออกและไม่วางทับเส้น				
	4	มีการจัดสถานที่ปฏิบัติงานให้สะดวกแก่การปฏิบัติงาน				
	5	อุปกรณ์ เครื่องมือ ตู้ เครื่องจักร มีการดูแลรักษาตามมาตรฐานพื้นที่และกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน				
	6	WI,SP,SD ตรงตามการทำงานและจัดเก็บเรียบร้อย ไม่มีผิดพลาดและไม่มีฝุ่น				
	7	มีการจัดทำ Visual ตามพื้นที่ต่างๆและมีการควบคุมอย่างเป็นระบบ(ตามหลัก FIFO)เช่นอุปกรณ์สำหรับการแพ็คสินค้า				
		คะแนนรวมสะดวก				
สะอาด (SEISO)	1	ไม่มีฝุ่นสะสม หยากไย ตามพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะทำงาน				
	2	มีการดูความสะอาดของเครื่องจักร อุปกรณ์สำหรับสำหรับปฏิบัติงานและมีตารางเช็คสภาพต่อเนื่อง				
	3	ตู้/โต๊ะ เก้าอี้ของใช้ส่วนตัว มีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอและจัดเก็บเป็นระเบียบ(จัดเก็บตามมาตรฐานพื้นที่)				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

		คะแนนรวมสะอาด			
สร้าง สุขลักษณะ (SEIKETSU)	1	มีเอกสารและคู่มือประกอบการปฏิบัติงานเช่นมาตรฐานพื้นที่ วิธีการปฏิบัติงาน วิธีใช้งาน สัญลักษณ์ความปลอดภัย และ Visual ต่างๆครบถ้วนสมบูรณ์(ตามลักษณะพื้นที่)			
	2	ทุกคนในพื้นที่ทราบถึงมาตรฐานพื้นที่และปฏิบัติตามมาตรฐานพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง			
	3	ขยะมีการแยกประเภทตามระบบ ISO 14001และมีการจัดวางถึงขยะในจุดที่เหมาะสม			
	4	มีการติดป้ายชื่อแผนกและจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ 5ส การดำเนินการของแผนกอย่างต่อเนื่อง			
	5	ไม่มีสิ่งกีดขวางประตูหนีไฟ/ทางหนีไฟ มีการตรวจสอบ ถึงดับเพลิงและป้ายชี้บังคับชัดเจน			
	6	มีการกำหนดมาตรฐานการฝึกอบรม วางแผนและตรวจสอบ การดูแลบำรุงรักษาให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน			
		คะแนนรวมสร้างสุขลักษณะ			
สร้างนิสัย (SHISUKE)	1	พนักงานทุกคนอธิบายถึงระบบการทำ 5ส.และการดำเนินงานของแผนก			
	2	มีผังการแบ่งพื้นที่ที่กำหนดผู้รับผิดชอบและประเมินผลการทำ5ส.ในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง			
	3	มีการแก้ไขปรับปรุงพื้นที่ จากผลการตรวจสอบครั้งที่แล้ว และทำอย่างต่อเนื่อง			
	4	มีตัวแทนพื้นที่รับนำตรวจพร้อมอธิบายการทำงานของแผนกในพื้นที่ชัดเจน			
	5	พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในระบบ 5ส สามารถอธิบายได้			
	6	พนักงานแต่งกายถูกต้องตามระเบียบและมีอุปกรณ์เสริมที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน			
		คะแนนรวมสร้างนิสัย			
		รวมคะแนน			
		% ผลการตรวจสอบประเมิน/125x100			
ผลคะแนน	ผ่าน	≥ 80%	ไม่ผ่าน	<80%	

#### 4.1.5 กิจกรรมสร้างนิสัย

ตามที่ได้ดำเนินกิจกรรมมาทั้งหมด 4ส. แล้วคือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะตัวต่อไปคือการสร้างนิสัย การจะทำให้เกิดสร้างนิสัย หรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้น จะต้องมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ เพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตาม ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. มีการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รณรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ และโป๊วัวร์ ฯลฯ แสดงตามรูปที่ 4.12 และ 4.13 เป็นการจัดบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของพื้นที่เฟลดา 2 และจัดทำสมุดสะสมแต้มความดี แสดงตามรูปที่ 4.14 เพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีการปฏิบัติตามอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการสะสมแต้มได้มากเท่าไรก็สามารถมีสิทธิ์ได้รับรางวัลตามคะแนนที่สะสมมา เช่น สะสมได้ 150 แต้ม สามารถนำไปแลกเป็นเครื่องปั่นผลไม้ได้ เป็นต้น



รูปที่ 4.12 โปสเตอร์คู่มือ 5ส.



รูปที่ 4.13 การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์กิจกรรม 5ส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 สมุดสะสมแต้มความดี

2. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่ รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในแผนกและ รายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำโดยจะทำการตรวจประเมินพื้นที่เดือนละ 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.15 โดยมีผลการประเมินพื้นที่โซน 2 ทั้ง 4 พื้นที่ โดยทำการประเมินผล 12 เดือน ติดต่อกัน สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าในเดือนมกราคม 2560 ตั้งแต่เริ่มตรวจประเมินพื้นที่ใน การดำเนินการกิจกรรม 5ส. ทุกพื้นที่จะมีคะแนนในเกณฑ์ที่ต่ำอยู่เนื่องจากยังเป็นช่วงเริ่มต้นพนักงานยัง ไม่มีการทำอย่างต่อเนื่องและติดเป็นนิสัย หลังจากนั้น เดือนต่อๆ มาคะแนนในแต่ละพื้นที่ก็จะมีแนวโน้ม ไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งมีบางเดือนที่บางพื้นที่ได้คะแนนต่ำกว่าที่เคยทำได้เนื่องมาจากปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น พนักงานในหน่วยงานนั้นขาดตามอัตรา ขาดการติดตามของหัวหน้าหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 4.15 การตรวจประเมินพื้นที่โดยหัวหน้าพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินการตรวจติดตามการทำ 5ส.

โซน พื้นที่	พื้นที่รับ ผิดชอบ 5ส.	ผู้รับผิดชอบ	คะแนนจากการประเมิน (เปอร์เซ็นต์)											
			2560											
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
โซน 2	เพลลา2	หัวหน้าพื้นที่ เพลลา2	55	65	66	75	80	81	82	83	84	83	85	86
	สโตร์	หัวหน้าพื้นที่ สโตร์	53	58	60	75	78	82	84	85	85	84	83	83
	รีด เหลี่ยม	หัวหน้าพื้นที่รีด เหลี่ยม	45	52	58	66	68	72	78	81	83	84	84	85
	CGM	หัวหน้าพื้นที่ CGM	50	56	61	68	73	79	80	82	83	83	84	86

3. จัดให้คณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูง เข้าตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่องในทุกพื้นที่ เพื่อเป็นการกระตุ้นจิตใต้สำนึกของพนักงานและปลูกฝังพฤติกรรมและสร้างนิสัย ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ซึ่งเป็นการตรวจเยี่ยมและประเมินผลของพื้นที่โซน 2 เช่น พื้นที่แผนกเพลลา2 และ สโตร์ เป็นต้น



รูปที่ 4.16 การตรวจประเมินพื้นที่โดยผู้บริหารระดับสูง

4. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่ 5ส. มอบรางวัลบุคคลตัวอย่าง และการเล่นเกมส่งเสริมความรู้ เพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้าร่วมดำเนินกิจกรรมทุกเดือน แสดงดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



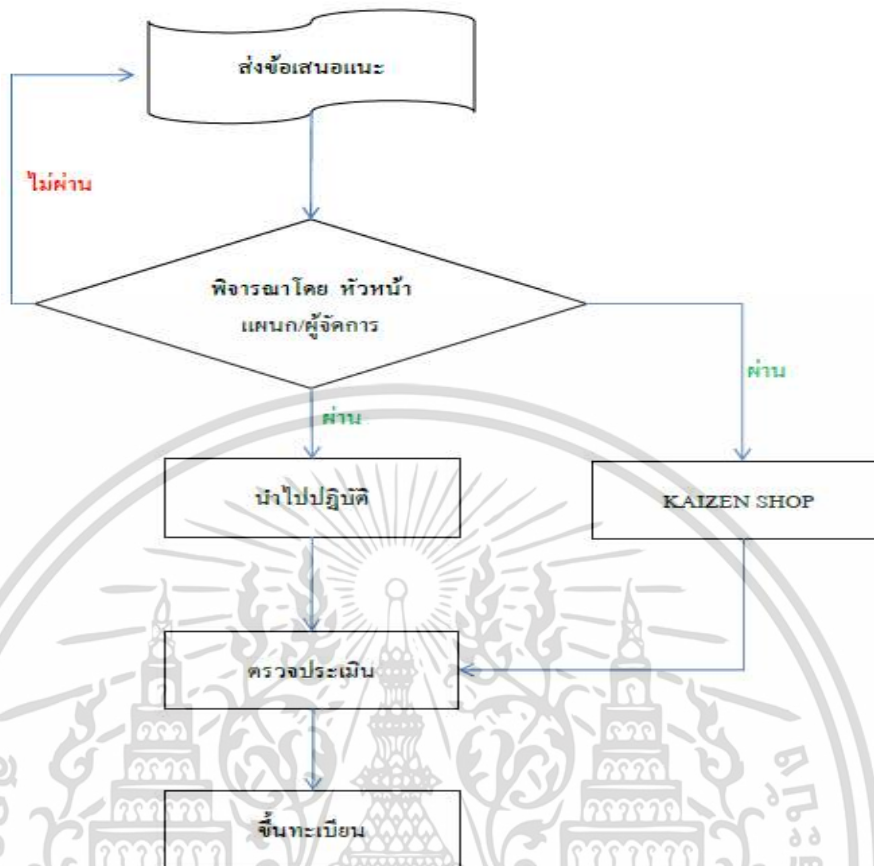
รูปที่ 4.17 เกมเสริมสร้างความรู้ 5ส.

จากการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ทำการศึกษาและปรับปรุงการปฏิบัติงานของพนักงานตามหลักการดำเนินงานของกิจกรรม 5ส. โดยมีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน และแต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลอย่างต่อเนื่องทุกเดือน พร้อมทั้งมีการจัดการประกวดพื้นที่และมอบรางวัลอย่างต่อเนื่องทุกเดือน ซึ่งในอนาคตโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา มีแนวคิดที่จะส่งประกวดผลงานระดับประเทศ จากการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ทำให้ได้รับประโยชน์จากการปรับปรุงการปฏิบัติงานและการกำจัดความสูญเปล่าด้วยการนำกิจกรรม 5ส. อย่างมากมาย สามารถลดเวลาในการหยิบจับเครื่องมือ และอุปกรณ์ ลดการสูญหาย พร้อมทั้งสามารถช่วยลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเครื่องได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการใช้เทคนิคของการผลิตแบบลีน อื่นๆ กับการปรับปรุงต่างๆที่จะนำเข้ามาใช้ในงานวิจัยนี้อีกต่อไป เช่น การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) เป็นต้น

#### 4.2 ผลการดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนี้จะอาศัยความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน ทีละเล็กทีละน้อยค่อยๆ เพิ่มพูนขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นการลงทุนเพียงเล็กน้อยแต่สามารถสร้างประโยชน์ได้อย่างมาก โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานแสดงดังรูปที่ 4.18 สามารถอธิบายได้ดังนี้ ขั้นตอนแรกพนักงานจะทำการเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบฟอร์มใบข้อเสนอแนะการปรับปรุง (Kaizen) แสดงดังรูปที่ 4.19 แล้วทำการส่งให้ทางหัวหน้าแผนกหรือผู้จัดการพิจารณา เมื่อผลการพิจารณาผ่านและสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ได้จริง จะถูกนำเข้าสู่ขั้นตอนการจัดทำเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆโดย Kaizen Shop ซึ่ง Kaizen shop นี้จะทำหน้าที่ช่วยจัดทำ หรือสร้างสิ่งต่างๆตามแนวคิดที่พนักงานได้เขียนเสนอแนะเข้ามาแล้วนำไปใช้ได้จริง จากนั้นพนักงานจะต้องทำการเขียนเป็นใบรายงานการปรับปรุง Kaizen อีกครั้งแสดงดังรูปที่ 4.20 โดยสามารถระบุถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงได้ และถูกตรวจประเมินโดยทีมประเมินอีกครั้ง เพื่อเข้าสู่การบันทึกแนวคิดนี้ขึ้นทะเบียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 ขั้นตอนการดำเนินงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบข้อเสนอแนะการปรับปรุง (Kaizen)	
ส่วนที่ 1 สำหรับผู้เขียนข้อเสนอแนะ	
วันที่ _____	
ชื่อเจ้าของผลงาน : _____	แผนก : _____
ชื่อเรื่อง : _____	
ปัญหาที่พบ : _____	
แนวทางแก้ไข : _____	
ส่วนที่ 2 สำหรับหัวหน้างานพิจารณา	
<input type="radio"/> ผ่าน	<input type="radio"/> ทำเองได้
<input type="radio"/> ไม่ผ่าน	<input type="radio"/> ทำเองไม่ได้(ส่ง Kaizen Shop)
เพราะ _____	
_____	
ผู้พิจารณา	
ส่วนที่ 3 สำหรับคณะกรรมการ IPIP	
เลขที่ทะเบียน _____	_____
ผู้ลงทะเบียน	

Rev.05

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบข้อเสนอแนะการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen		เลขที่ทะเบียน :
วัน / เดือน / ปี :	เจ้าของผลงาน :	แผนก / ฝ่าย : วิจัยและพัฒนา
เรื่อง :	วิธีการดำเนินการ :	
		<input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input type="checkbox"/> ไม่สามารถทำเองได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง :		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท)
<input type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต	<input type="checkbox"/> ลดต้นทุน	<input type="checkbox"/> ความปลอดภัย
<input type="checkbox"/> ลดของเสีย	<input type="checkbox"/> ส่งมอบ : รวดเร็ว	<input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น
		<input type="checkbox"/> เพิ่มรายได้ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง :		
ที่มาของปัญหา :	แนวคิดว่าแก้ปัญห :	
วิธีการ :	ผลที่ได้รับ :	
รูปภาพก่อนปรับปรุง :	รูปภาพหลังปรับปรุง :	
ผู้รายงาน :	ผู้ตรวจสอบ :	ผู้อนุมัติ :

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างแบบฟอร์มใบรายงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ที่มีสาเหตุมาจากพนักงานมีการใช้วัสดุหรืออะไหล่ที่ไม่เหมาะสม วงลวดมีลักษณะบิดมากเกินไป ลวดที่ทำการตัดความยาวออกมา มีลักษณะผิวเป็นรอยเกลียว และไม่มีมาตรฐานในการผลิต จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้สูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง มาใช้แก้ไขปัญหานี้ในกระบวนการผลิต

ของกระบวนการตัดความยาวและกระบวนการรีดรอบที่ 3 ดังต่อไปนี้

สาเหตุที่ 1: วัสดุหรืออะไหล่ที่ใช้ในการผลิตไม่เหมาะสม

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าวัสดุหรืออะไหล่ที่ใช้ไม่เหมาะสม เนื่องจากระหว่างทำการผลิตเกิดชุดมิตตัดแตกบ่อทำให้พนักงานสูญเสียเวลาในการปรับแต่งเปลี่ยนมิตตัดใหม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงโดยการปรับรูปแบบมิตตัดใหม่เป็นรูปแบบตัววี จากเดิมเป็นรูปจุกนม เมื่อใช้งานขณะทำการตัด ลวดจะไปกระทบกับขอบด้านข้างของตัวมิตก่อนถึงร่องตัดจึงทำให้มิตตัดแตกง่าย หลังจากทำการปรับปรุงรูปแบบใหม่ มิตตัดสามารถใช้งานได้ดี ส่งผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรหรือเวลาในการเปลี่ยนมิตตัดใหม่ลดลง แสดงดังรูปที่ 4.21 และ แสดงรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 มิตตัดรูปจุกนม (แบบเก่า)



รูปที่ 4.22 มิตตัดรูปตัววี (แบบใหม่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สาเหตุที่ 2: วงลวดบิด

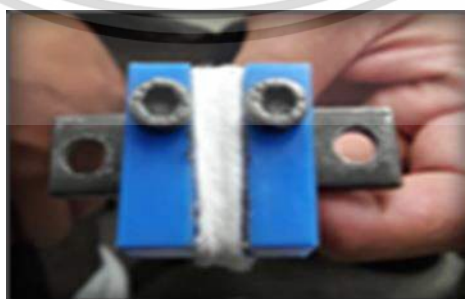
จากกระบวนการรีดรอบที่ 3 พบว่าลวดก่อนนำมาผลิตที่กระบวนการตัดความยาว วงลวดมีลักษณะบิดมากเกินไป ทำให้พนักงานต้องทำการปรับแต่งลวดให้ได้ความตรงก่อนจึงจะสามารถตัดความยาวตามที่ต้องการได้ ซึ่งการปรับแต่งลวดให้ตรงค่อนข้างยากและเวลาในการปรับแต่งนาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงชุดลูกกลิ้งสำหรับตัดวงลวดให้ได้วงลวดที่เหมาะสม โดยการนำตั้บล็อกปืนแบบกลมมากลิ้งร่องเป็นรูปตัววี จากเดิมไม่มีชุดตัดวงลวด แสดงดังรูปที่ 4.23 หลังการปรับปรุงชุดตัดวงลวด ทำให้ได้วงลวดที่เหมาะสมตามขนาดที่ต้องการ ไม่เกิดการบิด ส่งผลทำให้พนักงานปรับแต่งเครื่องจักรง่าย และใช้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลดลง



รูปที่ 4.23 ชุดตัดวงลวด

## สาเหตุที่ 3: ชุดตัดลวดมีโลหะไปฝังติด

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าลวดที่ผ่านการตัดความยาวออกมามีลักษณะผิวลวดเป็นรอยเกลียว เนื่องจากขณะทำการปั่นตัดลวดให้ตรงพบว่า เมื่อเศษโลหะที่หลุดออกจากผิวลวดไปฝังติดอยู่ในชุดปั่นตัด ขณะทำการปั่นตัดลวดให้ตรงนั้น ผิวลวดที่ไปสัมผัสกับชุดปั่นตัดที่เศษโลหะติดอยู่นั้น ทำให้ผิวลวดเกิดเป็นรอยเกลียวขึ้นได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางปรับปรุงโดยการนำวัสดุที่เป็นหนังหรือผ้ามาติดเข้ากับชุดปั่นตัดลวด เพื่อไม่ให้เศษโลหะไปติดที่ตัวปั่นตัดลวด แสดงดังรูปที่ 4.24 และ รูปที่ 4.25 แนวคิดนี้มาจากกรณีใส่ผ้ากันเปื้อน เพื่อป้องกันเศษโลหะต่างๆ หลังจากทำการปรับปรุงชุดปั่นตัดลวดพบว่าไม่มีเศษโลหะไปฝังติดอยู่ที่ชุดปั่นตัด ส่งผลทำให้ปัญหาผิวเป็นรอยเกลียวน้อยลง



รูปที่ 4.24 ผ้าสำหรับกันเศษโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 หนังสือสำหรับกันเศษโลหะ

สาเหตุที่ 4: ผิวลวดแห้งหรือไม่มีสารหล่อลื่นผิว

จากกระบวนการตัดความยาว พบว่าลวดที่ผ่านการตัดความยาวออกมามีลักษณะผิวลวดเป็นรอยเกลียว เนื่องจากผิวลวดแห้งเพราะไม่มีสารหล่อลื่นผิว เมื่อนำลวดไปตัดความยาว ขณะที่ทำการป้อนตัดลวดให้ตรงเกิดแรงเสียดทานระหว่างผิวลวดที่แห้งกับชุดป้อนตัด ทำให้ลวดเกิดเป็นรอยเกลียวได้ง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางการปรับปรุงโดยนำขวดน้ำเปล่าที่ไม่ใช้แล้วมาตัดกันขวดออกแล้วจึงนำสายเทปลอนสีฟ้ามาต่อเข้ากับฝาขวดน้ำ และนำมาติดตั้งกับเครื่องตัดความยาว จัดทำเป็นชุดหยุดสารหล่อลื่น จากเดิมไม่มีการหล่อลื่นผิวลวด แสดงดังรูปที่ 4.26 โดยแนวความคิดในการปรับปรุงครั้งนี้ได้มาจากการให้น้ำเกลือผู้ป่วยในโรงพยาบาล หลังจากที่ทำกรปรับปรุงชุดหยุดสารหล่อลื่น ส่งผลทำให้ผิวลวดมีสารเคลือบที่ดี ลดแรงเสียดทานระหว่างผิวลวดกับชุดป้อนตัด ทำให้ปัญหาผิวเป็นรอยเกลียวลดลง



รูปที่ 4.26 ชุดหยุดสารหล่อลื่น

### 4.3 ผลการดำเนินการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน เป็นผลมาจากพนักงานมีการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีการจัดเก็บไว้ที่จุดปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าในการหยิบเครื่องมือและอะไหล่ รวมถึงไม่มีการควบคุมและการตรวจสอบเครื่องมือและอะไหล่ให้เหมาะสม จึงทำให้เครื่องมือ และอะไหล่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากเกิดการสูญหาย และไม่มีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ในปัจจุบันพนักงานจะปฏิบัติตามประสบการณ์และความถนัดของแต่ละบุคคล จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ในกระบวนการผลิต โดยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ เริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจัดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาโดยนำขั้นตอนเหล่านี้มาวิเคราะห์ และแยกประเภทของงานออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การปรับแต่งเครื่องจักรภายใน
2. การปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก

จากข้อมูลงานย่อยของปรับแต่งเครื่องจักรเบื้องต้นทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการตัดความยาวของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และ ตารางที่ 4.12

ผู้วิจัยพบว่าลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่นได้ปรับงานย่อยลำดับที่ 5, 9, 12, 13, 17, 18 และ 19 จากการปรับแต่งเครื่องจักรภายในมาเป็นการปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (E) พร้อมทั้งลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรของงานย่อยลำดับที่ 8, 11, 14, 15, 20, 25 และ 31 ลงจากเวลาการปรับแต่งปกติ (I) และงานย่อยลำดับที่ 1-4, 6, 7, 10, 16, 21-24, 26-30 และ 32-34 เวลาและประเภทของงานยังคงเดิม (X) เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หลังจากการนำวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาใช้ทำให้กระบวนการตัดความยาวสามารถ ลดเวลาปรับแต่งเครื่องจักรลดลงจาก 253 นาที/ครั้ง เป็น 153 นาที/ครั้ง และ ลดลงจาก 250 นาที/ครั้ง เป็น 151 นาที/ครั้ง ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2 ตามลำดับ

ประโยชน์ที่ได้จากการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วคือ ทำให้สามารถลดเวลาการปรับแต่งของเครื่องจักรได้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดเตรียมเครื่องมือและอะไหล่ของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงาน และกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วขึ้น และมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาว  
ของลวดเชื่อมทิกรูน M1.0

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
1	ตรวจเช็คความพร้อมของ เครื่องจักรและอุปกรณ์	10	10	x		10	10	x	
2	ตรวจเช็คแผนการผลิตประจำวัน	2	12		x	2	12		x
3	ตรวจเช็ควัตถุดิบหรือลวดและ ป้ายบาร์โค้ด	2	14		x	2	14		x
4	ตรวจเช็คใบคำสั่งผลิต	2	16		x	2	16		x
5	เปิดชุดมีดตัดและตักตัดเพลลา ตามขนาด	15	31	x		3	19		E
6	ยกลวดมาวางบนจานปล่อยลวด	5	36	x		5	24	x	
7	นำป้ายสินค้าบาร์โค้ดเข้า ระบบ	2	38		x	2	26		x
8	ถอดชุดลูกกลิ้งส่งลวดทั้งหมด 4 ตัวออก	16	54	x		5	31	I	
9	ประกอบชุดลูกกลิ้งส่งลวดตาม ขนาดร่องที่ต้องการเข้าแกนส่ง ลูกกลิ้งแล้วล็อกให้แน่น	18	72	x		8	39		E
10	เปิดฝาครอบชุดตักตัดเพลลา ออก	1	73	x		1	40	x	
11	ถอดชุดตักตัดออกจากชุดแกน ปั่นเพลลาทั้งหมดจำนวน 6 ตัว	21	94	x		10	50	I	
12	นำตักตัดตัวใหม่ไปเจียรร่องให้ ได้ตามขนาดของเพลลา	18	112	x		15	65		E
13	ประกอบชุดตักตัดทั้งหมด จำนวน 6 ตัวเข้ากับชุดแกนปั่น เพลลา	25	137	x		10	75		E
14	ถอดชุดมีดตัดและบูหนาลวด ออกจากบล็อก	10	147	x		5	80	I	
15	ประกอบชุดมีดตัดและบูหนาลวด เข้ากับบล็อก	14	161	x		8	88	I	
16	ถอดรางตัดเพลลาออกจากชุด บล็อกมีดตัด	3	164	x		3	91	x	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

17	เบิกragtตัดตามขนาด	10	174	x		3	94		E
18	ปรับตั้งระยะความยาวของรางตัด	5	179	x		3	97		E
19	ประกอบรางตัดเพลลาเข้าในชุดบล็อกมีดตัด	8	187	x		5	102		E
20	นำรางตัดเพลลาที่ประกอบเข้ากับบล็อกชุดมีดตัดมาประกอบเข้ากับเครื่องจักร	10	197	x		5	107	I	
21	ปรับชุดขาตั้งถาดรองรับเพลลาตามความยาว	2	199	x		2	109	x	
22	ดิ่งลวดผ่านชุดมู่เล่ปล้อยลวด	1	200	x		1	110	x	
23	ดิ่งลวดผ่านชุดลูกกลิ้งประกอกลวด	1	201	x		1	111	x	
24	ดิ่งลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดทางเข้า	2	203	x		2	113	x	
25	ดิ่งลวดเข้าชุดปั่นดัด (ตุ๊กตาตัดลวด)	2	205	x		2	115	I	
26	ดิ่งลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดทางออก	1	206	x		1	116	x	
27	ดิ่งลวดเข้าชุดมีดตัด	1	207	x		1	117	x	
28	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งประกอกลวดให้ลวดอยู่ในแนวเส้นตรง	2	209	x		2	119	x	
29	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งส่งลวดโดยให้ลวดอยู่ในร่องทางเข้าและทางออก	2	211	x		2	121	x	
30	ปรับแรงกดชุดลูกกลิ้งให้พอดีกับขนาดลวดทั้งทางเข้าและทางออก	2	213	x		2	123	x	
31	ปรับตั้งชุดปั่นดัดเพื่อให้ดัดลวดตรง	30	243	x		20	143	I	
32	ปิดฝาครอบชุดตัดเพลลา	1	244	x		1	144	x	
33	ทดลองผลิตออกมา 5 เส้น	4	248	x		4	148	x	
34	ตรวจเช็คคุณภาพลวดที่ผลิตออกมา	5	253		x	5	153		x

หมายเหตุ: X หมายถึงเวลาและประเภทของงานคงเดิม I เวลาลดลง E หมายถึงเวลาลดลงและย้ายจากงานในเป็นงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาว  
ของลวดเชื่อมทิกกรุ่นM1.2

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
1	ตรวจเช็คความพร้อมของ เครื่องจักรและอุปกรณ์	10	10	x		10	10	x	
2	ตรวจเช็คแผนการผลิตประจำวัน	2	12		x	2	12		x
3	ตรวจเช็ควัตถุดิบหรือลวดและ ป้ายบาร์โค้ด	2	14		x	2	14		x
4	ตรวจเช็คใบคำสั่งผลิต	2	16		x	2	16		x
5	เปิดชุดมีดตัดและตักตัดเพลลา ตามขนาด	16	32	x		4	20		E
6	ยกลวดมาวางบนจานปล่อยลวด	7	39	x		5	25	x	
7	นำป้ายสินค้ามายิงบาร์โค้ดเข้า ระบบ	2	41		x	2	27		x
8	ถอดชุดลูกกลิ้งส่งลวดทั้งหมด 4 ตัวออก	17	58	x		5	32	I	
9	ประกอบชุดลูกกลิ้งส่งลวดตาม ขนาดร่องที่ต้องการเข้าแกนส่ง ลูกกลิ้งแล้วล็อกให้แน่น	18	76	x		7	39		E
10	เปิดฝาครอบชุดตักตัดเพลลา ออก	1	77	x		1	40	x	
11	ถอดชุดตักตัดออกจากชุดแกน ปั่นเพลลาทั้งหมดจำนวน 6 ตัว	22	99	x		11	51	I	
12	นำตักตัดตัวใหม่ไปเจียรร่องให้ ได้ตามขนาดของเพลลา	17	116	x		14	65		E
13	ประกอบชุดตักตัดทั้งหมด จำนวน 6 ตัวเข้ากับชุดแกนปั่น เพลลา	24	140	x		10	75		E
14	ถอดชุดมีดตัดและบูหนาลวด ออกจากบล็อก	10	150	x		5	80	I	
15	ประกอบชุดมีดตัดและบูหนาลวด เข้ากับบล็อก	13	163	x		7	87	I	
16	ถอดรางตัดเพลลาออกจากชุด บล็อกมีดตัด	3	166	x		3	90	x	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

17	เบิกragtตัดที่ต้องการตามขนาด	10	176	x		3	93		E
18	ปรับตั้งระยะความยาวของรางตัด	5	181	x		3	96		E
19	ประกอบรางตัดเพลลาเข้าในชุดบล็อกมีดตัด	7	188	x		5	101		E
20	นำรางตัดเพลลาที่ประกอบเข้ากับบล็อกชุดมีดตัดมาประกอบเข้ากับเครื่องจักร	10	198	x		5	106	I	
21	ปรับชุดขาตั้งถาดรองรับเพลลาตามความยาว	2	200	x		2	108	x	
22	ดิ่งลวดผ่านชุดมู่เล่ปล้อยลวด	1	201	x		1	109	x	
23	ดิ่งลวดผ่านชุดลูกกลิ้งประกองลวด	1	202	x		1	110	x	
24	ดิ่งลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดทางเข้า	2	204	x		2	112	x	
25	ดิ่งลวดเข้าชุดปั่นดัด(ตุ้กตาตัดลวด)	2	206	x		2	114	I	
26	ดิ่งลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดทางออก	1	207	x		1	115	x	
27	ดิ่งลวดเข้าชุดมีดตัด	1	208	x		1	116	x	
28	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งประกองลวดให้ลวดอยู่ในแนวเส้นตรง	2	210	x		2	118	x	
29	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งส่งลวดโดยให้ลวดอยู่ในร่องทางเข้าและทางออก	2	212	x		2	120	x	
30	ปรับแรงกดชุดลูกกลิ้งให้พอดีกับขนาดลวดทั้งทางเข้าและทางออก	2	214	x		2	122	x	
31	ปรับตั้งชุดปั่นดัดเพื่อให้ดัดลวดตรง	26	240	x		19	141	I	
32	ปิดฝาครอบชุดตัดเพลลา	1	241	x		1	142	x	
33	ทดลองผลิตออกมา 5 เส้น	4	245	x		4	146	x	
34	ตรวจเช็คคุณภาพลวดที่ผลิตออกมา	5	250		x	5	151		x

หมายเหตุ: X หมายถึงเวลาและประเภทของงานคงเดิม I เวลาลดลง E หมายถึงเวลาลดลงและย้ายจากงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 ผลการดำเนินการออกแบบการทดลอง (Design of Experiments)

จากสาเหตุของปัญหาเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (รูปที่ 3.15 และ รูปที่ 3.16) พบว่าปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียวเป็นปัญหาที่พบมากที่สุดของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ในกระบวนการตัดความยาว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียว มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ดังแสดงในรูปที่ 3.17 จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานี้ พบว่าผิวลวดเป็นรอยเกลียวมีสาเหตุมาจาก ลูกกลิ้งส่งลวดแข็งเกินไป ผิวลวดเป็นสะเก็ดหรือผิวไม่เรียบ ไม่มีสารหล่อลื่นผิว และการปรับแต่งความเร็วรอบในการปั่นตัดไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้เกิดผิวลวดเป็นรอยเกลียวได้ง่าย ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือการออกแบบการทดลองมาใช้แก้ไขปัญหานี้ในกระบวนการผลิต เพื่อกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสม และปัจจัยที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การลดปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียวและนำไปสู่การจัดทำงานมาตรฐานการผลิตของลวดเชื่อมทิก ทั้ง 2 รุ่น โดยมีวิธีการดังนี้

1. ออกแบบการทดลองเป็นแบบเชิงแฟคทอเรียล  $2^k$  แบบ 2 เรพลิเคต เพื่อหาความเป็นนัยสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตอบสนอง (Response) หรือจำนวนของเสีย
2. กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 4 ปัจจัยประกอบไปด้วย ความเรียบผิว (A) ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B) สารหล่อลื่นผิว (C) ความเร็วรอบในการปั่นตัด (D) และกำหนดระดับของแต่ละปัจจัยนำเข้าเป็น 2 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ระดับของปัจจัยในการทดลองเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ

ลำดับ	ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง	หน่วย	ระดับปัจจัย	
			ระดับต่ำ	ระดับสูง
1	ความเรียบผิว (A)	$\mu\text{m}$	0.20	0.40
2	ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B)	HBS	70	100
3	สารหล่อลื่นผิว (C)	-	-1	1
4	ความเร็วรอบในการปั่นตัด (D)	Rpm	1,500	2,000

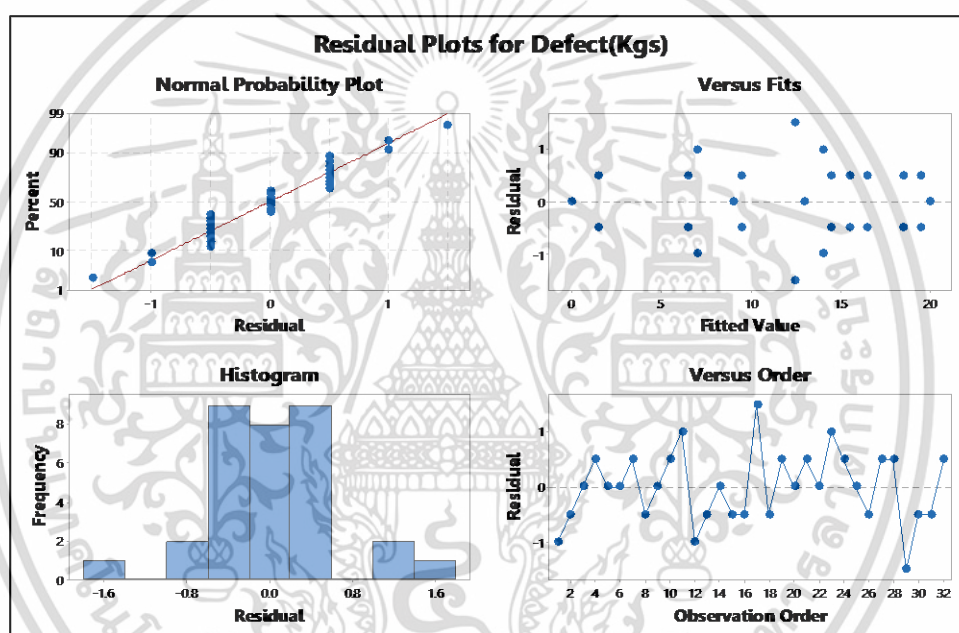
3. สร้างลำดับการทดลองโดยใช้โปรแกรม Minitab โดยจะทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 2 ครั้ง ดังนั้น จะมีการทดลองทั้งหมด 32 การทดลอง และหลังจากที่ทำการทดลองเสร็จแล้วจะนำผลการทดลองที่ได้คือ จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดความยาว (Kg.) มาวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Adequacy Checking)

ในการวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองนั้นจะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยจะตรวจสอบว่าข้อมูลมีรูปแบบความผิดพลาดเป็นไปตามหลักการ  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$  หรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.27 ซึ่งจะทำการทดสอบตามสมมติฐาน 3 ข้อดังนี้

1) การตรวจสอบข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) โดยพิจารณาจากกราฟ Normal Probability Plot พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงเส้นตรงและมีความปกติของข้อมูลซึ่งค่าของ P-value มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

2) การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล (Independence Distribution) พบว่าค่าส่วนตกค้างมีรูปแบบการกระจายตัวที่เป็นอิสระต่อกันไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกัน

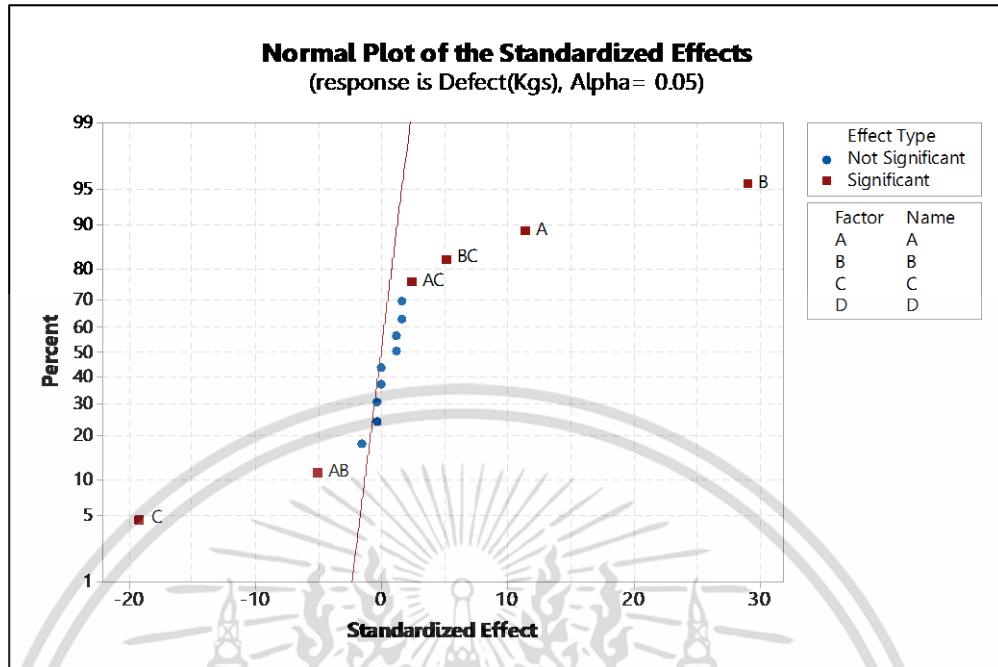
3) การตรวจสอบความมีเสถียรภาพของค่าแปรปรวน (Stability of Variance) ส่วนตกค้างมีการกระจายตัวแบบสุ่ม จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีเสถียรภาพของค่าแปรปรวน



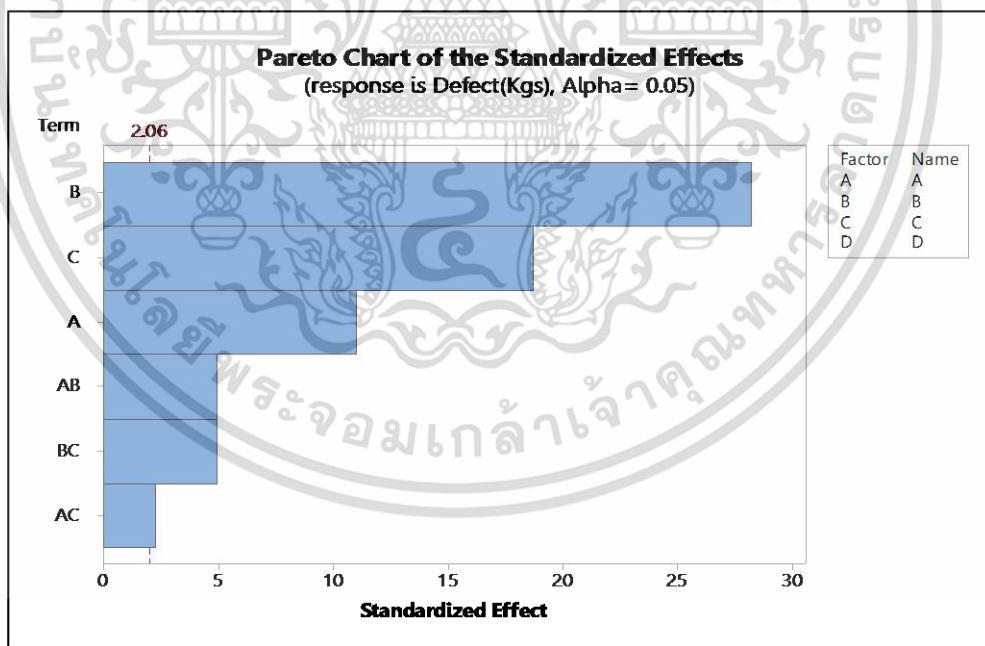
รูปที่ 4.27 กราฟความสัมพันธ์ของส่วนตกค้างของข้อมูลของเสียผิดพลาดเป็นรอยเกลียว

#### 4.4.1 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab สามารถแสดงผลของปัจจัย (Main effect) และอันตรกิริยา (Interaction) ที่มีนัยสำคัญออกมาในรูปของกราฟ Normal Probability Plot และแผนภาพพาเรโตได้ดังแสดงในรูปที่ 4.28 และ 4.29 ตามลำดับ



รูปที่ 4.28 กราฟ Normal Plot ของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรอยเกลียว



รูปที่ 4.29 แผนภาพพาเรโตแสดงปัจจัยหลักและอันตรกิริยาที่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแสดงถึงผลหลักของปัจจัย และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยที่มีต่อตัวแปรตอบสนอง คือจำนวนของเสีย (Defect) ได้ดังตารางที่ 4.14 และ 4.15 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.14** การประเมินค่าผลกระทบและสัมประสิทธิ์ของการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab

Coded Coefficients for Defect					
Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant		12.250	0.164	74.72	0.000
A	3.625	1.813	0.164	11.06	0.000
B	9.250	4.625	0.164	28.21	0.000
C	-6.125	-3.062	0.164	-18.68	0.000
A*B	-1.625	-0.813	0.164	-4.96	0.000
A*C	0.750	0.375	0.164	2.29	0.031
B*C	1.625	0.812	0.164	4.96	0.000

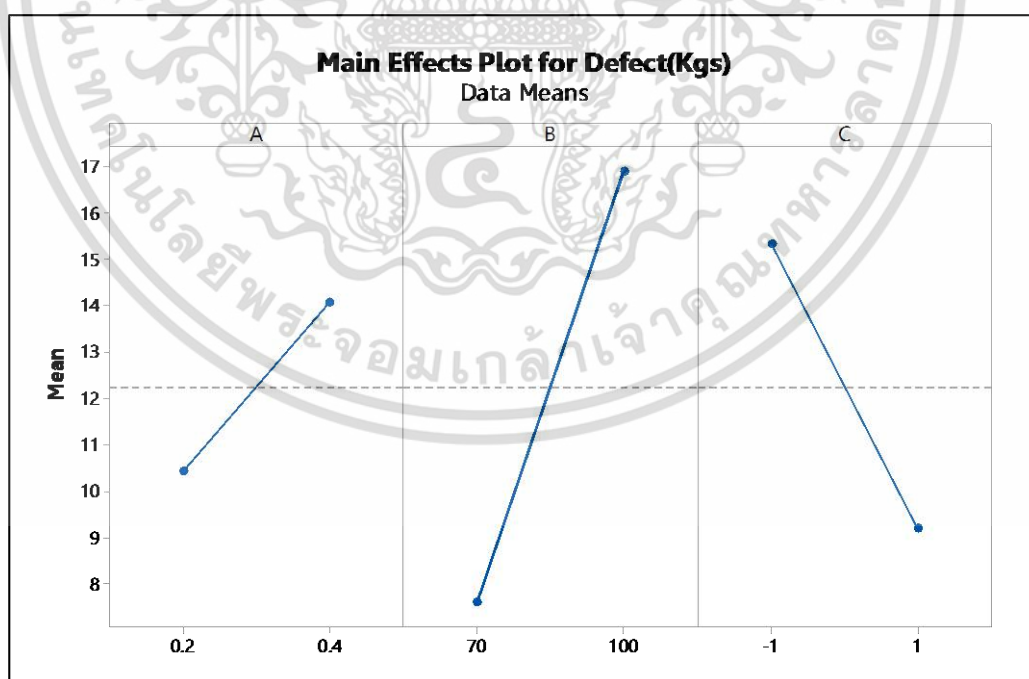
**ตารางที่ 4.15** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองด้วยโปรแกรม Minitab

Analysis of Variance for Defect					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	1136.50	189.417	220.25	0.000
Linear	3	1089.75	363.250	422.38	0.000
A	1	105.12	105.125	122.24	0.000
B	1	684.50	684.500	795.93	0.000
C	1	300.13	300.125	348.98	0.000
2-Way Interactions	3	46.75	15.583	18.12	0.000
A*B	1	21.13	21.125	24.56	0.000
A*C	1	4.50	4.500	5.23	0.031
B*C	1	21.12	21.125	24.56	0.000
Error	25	21.50	0.860		
Lack-of-Fit	9	8.50	0.944	1.16	0.379
Pure Error	16	13.00	0.813		
Total	31	1158.00			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

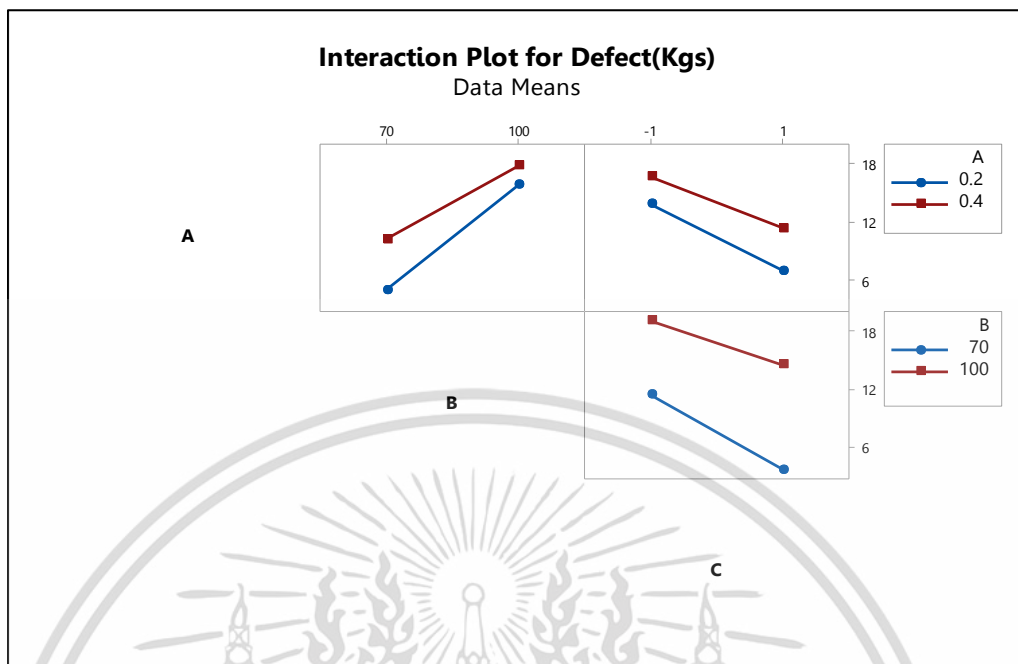
จากการออกแบบการทดลองแฟคทอเรียลที่มีการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ผลการทดลองเมื่อนำข้อมูลของจำนวนของเสีย (Defect) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัย พบว่าปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดรอยเกลียวในกระบวนการตัดความยาวที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ปัจจัยหลัก (Main Effect) จำนวน 3 ปัจจัย คือความเรียบผิว (A) ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B) และ สารหล่อลื่นผิว (C) ส่วนอันตรกิริยาระหว่างคู่ปัจจัย (Interaction Effect) จำนวน 3 ปัจจัย คือ ความเรียบผิวกับความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (AB) ความเรียบผิวกับสารหล่อลื่นผิว (AC) และความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวดกับสารหล่อลื่นผิว (BC) จากการวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลองเบื้องต้น สามารถแสดงผลของปัจจัยหลัก และอันตรกิริยาที่มีนัยสำคัญออกมาในรูปแบบของ Normal Probability Plot และแผนภูมิพาเรโตแสดงดังรูปที่ 4.28 และ 4.29 ตามลำดับ รวมถึงการออกแบบการทดลองที่แสดงถึงผลของปัจจัยหลักที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง ดังแสดงในรูปที่ 4.30 และผลของอันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนองดังแสดงในรูปที่ 4.31

ผลการวิเคราะห์หาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยด้วยหลักการ Response Optimization ในการปรับแต่งเครื่องตัดความยาวเพื่อที่จะลดของเสียที่เกิดเป็นรอยเกลียวให้น้อยที่สุด โดยในการวิเคราะห์นี้ กำหนดเป้าหมาย (Target) ของเสียที่ 1 กิโลกรัม เนื่องจากเป็นค่าของเสียที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดที่สามารถรับได้จากการออกแบบการทดลองในขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดค่าต่ำสุด (Lower) ที่ 0 กิโลกรัมเนื่องจากเป็นค่าของเสียที่ต่ำที่สุดที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.32 และ จากผลการทดลองสามารถสรุประดับที่เหมาะสมของปัจจัยแต่ละปัจจัยในกระบวนการตัดความยาวที่ทำให้เกิดของเสียเป็นรอยเกลียวให้น้อยที่สุด แสดงดังตารางที่ 4.16

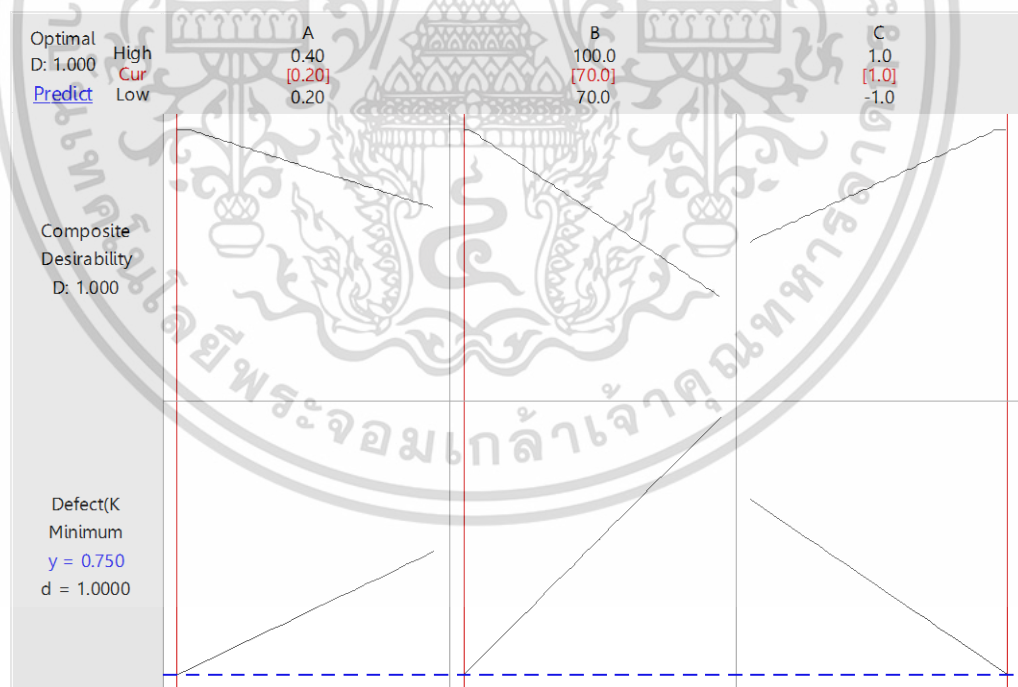


รูปที่ 4.30 ผลหลักของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง (จำนวนของเสีย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 อันตรกิริยาของปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรตอบสนอง (จำนวนของเสีย)



รูปที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.16** ระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยที่ทำให้เกิดจำนวนของเสียน้อยที่สุดของผลิตภัณฑ์ ลวดเชื่อมทิกิกรุ่น M 1.00 และ รุ่น M1.2

ปัจจัย	ระดับปัจจัยที่เหมาะสม
ความเรียบผิว (A)	0.2 $\mu\text{m}$
ความแข็งของชุดลูกกลิ้งส่งลวด (B)	70 HBS
สารหล่อลื่นผิว (C)	1 (มีสารหล่อลื่นผิว)

#### 4.5 ผลการดำเนินงานจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization)

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานกรณีศึกษาทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่มีสาเหตุมาจาก 1) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน 2) รอบเวลาการผลิตที่นาน และ 3) เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน และ เครื่องมือทางสถิติประกอบด้วย 5 เครื่องมือ ดังนี้

- 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S)
- 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)
- 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)
- 4) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments)
- 5) การจัดทำมาตรฐาน (Work Standardization)

จากผลการดำเนินงานทั้ง 4 หัวข้อได้แก่ การดำเนินกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยสามารถนำผลการดำเนินงานทั้ง 4 หัวข้อนี้มาจัดทำเป็นงานมาตรฐานใหม่สำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิกิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ดังแสดงในตารางที่ 4.17 ดังแสดงในตารางที่ 4.18 และ ดังแสดงในตารางที่ 4.19 เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกขึ้นและเกิดความผิดพลาดน้อย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ผลจากการดำเนินกิจกรรม 5ส. สามารถกำหนดพื้นที่การจัดเก็บ และการทำความสะอาดได้ชัดเจน มาสร้างจัดทำเป็นงานมาตรฐาน การทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องจักร และต้องทำให้เกิดการทำการดำเนินกิจกรรม 5ส. จนเป็นนิสัย เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานง่าย และค้นหาอุปกรณ์ เครื่องมือ และอะไหล่ได้สะดวก

2. ผลที่ได้จากการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการออกแบบการทดลอง สามารถกำหนดการตรวจสอบคุณภาพผิวลวดได้ชัดเจน และ นำมาสร้างการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบลวดเชื่อมทิกิ โดยการจัดทำตารางการตรวจสอบ และจัดทำรูปตัวอย่างมาแสดงเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุง จากนั้นนำไปติดไว้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลจากการออกแบบการทดลอง นำมากำหนดค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยต่างๆ เพื่อนำไปสู่การลดของเสีย และกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิกใน อนาคตได้จากนั้น ผู้วิจัยจึงนำค่าปัจจัยที่ได้นำมาสร้างการดำเนินงานมาตรฐานการผลิต โดยจัดทำเป็นขั้นตอน ทำให้พนักงานสามารถเข้าใจง่าย และนำไปติดไว้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน

ประโยชน์ที่ได้จากการจัดทำงานมาตรฐานสามารถนำผลที่ได้จากการดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการออกแบบการทดลอง มากำหนดเป็นมาตรฐานให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานที่เข้ามาทำงานใหม่ ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และเป็นการจัดทำงานมาตรฐานที่ยั่งยืน และดำรงอยู่ต่อไป



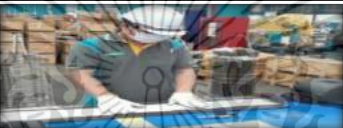

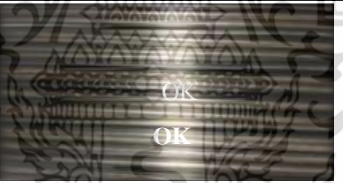
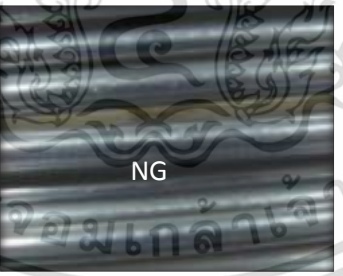


ตารางที่ 4.17 มาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิรุ่น M1.0 และ M1.2

		หน้า	1/1		
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-01	แก้ไขครั้งที่	1		
	ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการตรวจสอบ ผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออก เอกสาร	22/12/2560		
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>1.1 เพื่อสามารถทำให้การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตัดเพลลาเป็นไปอย่างถูกต้อง</p> <p>1.2 เพื่อสามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า</p> <p>2. ขอบเขต สำหรับกระบวนการตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>					
ขั้นตอน	รายการตรวจสอบ		รูปภาพ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ค่าควบคุม
	Input	Output			
1	1. ผิวลวดก่อนผลิต 2. อื่นๆเช่นป้ายตรงกับเกรดลวดใหม่			1. ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของลวดให้ตรงกับใบคำสั่งผลิต ซึ่งจะต้องมีข้อมูล ตรงกัน เช่น หมายเลขผลิต เกรดลวด ขนาด และอื่นๆ 2. ผิวลวดต้องไม่มีรอย สะเก็ด สีผิวไม่ต่างค่า และความเรียบผิว $\leq 0.20 \mu\text{m}$	ป้ายสินค้าและ ใบคำสั่งผลิตต้องตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

2	1. ขนาด 2. วงลวด ก่อนผลิต 3. วงดีด			1. ขนาดต้องอยู่ใน ค่าควบคุม 2. ขนาดวงลวด $\geq$ 550 mm. 3. ปลายลวดต้อง ไม่ติดเกิน 25 mm.	อ้างอิงตามใบ คำสั่งผลิต
3		1. ขนาด		ขนาดต้องอยู่ใน ค่าที่กำหนด	
	2. ความ ยาวและ ความ ตรง	 	1. ความยาวต้อง อยู่ในค่าที่กำหนด 2. ความตรง กลิ้ง ตรวจสอบปลาย เพลตต้องไม่สะบัด		
	3. สภาพ ผิวที่ผลิต ออกมา	 	1. ผิวลวดต้องไม่มี รอย สะเก็ด สีผิว ไม่ต่างค่า และ ความเรียบผิว $\leq 0.20 \mu\text{m}$	เน้นผิวต้องไม่ มีรอย ผ่าน ตาม มาตรฐานที่ กำหนด	
ผู้จัดทำ ชไมพร พลสันต์		ผู้ทบทวน พิชิตพล ภูเวียนวงศ์		ผู้อนุมัติ พิชิตพล ภูเวียนวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2

		หน้า	1/1	
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-02	แก้ไขครั้งที่	1	
	ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560	
<p>1. วัตถุประสงค์          เพื่อให้การปฏิบัติงาน แต่ละขั้นตอนในกระบวนการตัดเพลลาเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อให้สินค้าที่ทำการผลิต คุณภาพได้ตามความต้องการของลูกค้า</p> <p>2. ขอบเขต          สำหรับเครื่องตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>				
ขั้นตอน	รายการ	รูปภาพ	รายละเอียด	ค่าที่ตรวจสอบ
1	การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร		- ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน พนักงานต้องทำการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรทุกครั้งว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่ (การตรวจสอบอ้างอิงจากมาตรฐานการทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องตัดความยาว)	ใบรายงานการตรวจสอบเชิงป้องกัน PM
2	การตรวจสอบลวดก่อนทำการผลิต		- ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรายละเอียด ความถูกต้อง ของลวด ให้ตรงกับใบคำสั่งผลิต ซึ่งจะต้องมีข้อมูล ตรงกัน เช่น หมายเลขผลิต, เกรดลวด, ขนาด และอื่นๆ - ตรวจสอบสภาพของลวด ผิวต้องไม่มีรอยขีด แผล หรือหลุม รวมถึง วงลวด ต้องไม่บิด ผ่านตามมาตรฐาน	ใบรายงานการตรวจสอบประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

3	การจัดเตรียม อะไหล่สำหรับการ การผลิต	  	<p>- ลูกกลิ้งส่งลวดกำหนดค่า ความน้อยกว่าหรือเท่ากับ 70HRB ชุดลูกกลิ้งส่งลวด ทางเข้า และ ทางออก ต้อง ใช้ลูกกลิ้งทองเหลืองเท่านั้น</p> <p>- ชุดมีดตัดต้องเลือกใช้มีด ตัดแบบใหม่ รองวี เท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดความยาวที่ ผลิตออกมาเป็นครีบ</p> <p>- จัดเตรียมชุดตุ๊กตาดัดลวด ต้องใช้วัสดุ Mc Nylon และ ต้องมี ผ้าหรือหนังรองด้าน ในรอง เพื่อป้องกันเศษ โลหะไปติดฝักกับตัวตัด หลังจากนั้นประกอบเข้ากับ ชุดแทนเครื่อง ชุดปั่น-ตัด</p>	สภาพผิว ลวดที่ผลิต ออกมา ต้อง ไม่มีรอย เกลียวหรือ ผิวลาย
4	การหล่อลื่นผิว ลวด		<p>- ในระหว่างการผลิต ต้อง ทำการหยดน้ำมันลงใน กลองใส่น้ำมัน เพื่อเป็นการ เคลือบผิวลวด ป้องกัน ไม่ให้ผิวลวดเป็นรอยได้ง่าย</p>	ต้องหยด น้ำมัน เคลือบผิว ทุก 1 ชั่วโมง
5	การตรวจสอบ คุณภาพ		<p>- กำหนดให้ทำการ ตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยอ้างอิงการ ตรวจสอบตามใบคำสั่งผลิต</p>	ใบรายงาน การ ตรวจสอบ ประจำวัน
ผู้จัดทำ ชไมพร พลสันต์		ผู้ทบทวน พิชิตพล ภูเวียงวงศ์	ผู้อนุมัติ พิชิตพล ภูเวียงวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 มาตรฐานการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องตัดความยาว

		หน้า	1/1
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-03	แก้ไขครั้งที่	1
	ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่องตัดความยาว	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อตรวจสอบค้นหา สิ่งที่มีผิดปกติ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายไม่พร้อมใช้งาน และไม่ปลอดภัย โดยการตรวจเช็คประจำวัน</p> <p>เพื่อบำรุงรักษา เชิงป้องกัน ไม่ให้เกิดความเสียหาย</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>สำหรับเครื่องตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>  <p>4. การดำเนินการเมื่อพบปัญหา</p> <pre> graph LR     A[พบสิ่งผิดปกติ] --&gt; B[บันทึกข้อมูลลง PM]     B --&gt; C[แก้ไขเองได้]     B --&gt; D[แก้ไขเองไม่ได้]     C --&gt; E[ดำเนินการแก้ไข]     D --&gt; F[แจ้ง หน.งานตรวจสอบ]     E --&gt; G[ใช้งานตามปกติ]     F --&gt; H[หน.งานแจ้งซ่อมตามระบบ]     G --&gt; I[ยืนยันปิดงาน]     H --&gt; J[วิศวกรรมเข้าซ่อมแก้ไข]     J --&gt; I     </pre>			
ผู้จัดทำ ชไมพร พลสันต์		ผู้ทบทวน พิชิตพล ภูเวียงวงศ์	
		ผู้อนุมัติ พิชิตพล ภูเวียงวงศ์	

#### 4.6 ผลการดำเนินงาน

หลังจากการดำเนินงานผู้วิจัยสามารถกำหนดสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน รอบเวลาการผลิตที่นาน และ เปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง โดยใช้แผนภูมิพาเรโตกำหนดความสำคัญของสาเหตุของปัญหาต่างๆ และ แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำ จึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตแบบสลิ้น มาใช้ในโรงงานกรณีศึกษา โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบสลิ้น และเครื่องมือทางสถิติ มาทำการปรับปรุงทั้งหมด 5 หัวข้อดังนี้

1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. ทำการสำรวจ และแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็น จากนั้น ทำการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ให้เป็นหมวดหมู่ และอยู่ใกล้จุดปฏิบัติงาน

2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ทำการปรับเปลี่ยนวัสดุหรืออะไหล่ให้เหมาะสมสำหรับการผลิต การปรับปรุงชุดลูกกลิ้งสำหรับจัดวางลวดให้ได้ตามมาตรฐาน จัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ป้องกันเศษโลหะฝังติดชุดปั่นตัดตรง และ การจัดทำชุดหยุดสารหล่อลื่นไม่ให้ผิวแห้ง

3) การปรับแต่งอย่างรวดเร็ว โดยการเปลี่ยนการปรับแต่งเครื่องจักรภายใน (งานใน) ให้เป็นการปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (งานนอก) ให้มากที่สุด และมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร

4) การออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น เพื่อนำไปสู่การลดปัญหาผิวลวดเป็นรอยเกลียวและนำไปสู่การจัดทำงานมาตรฐาน และเพื่อเป็นแนวทางการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตของลวดเชื่อมทิก ในอนาคตได้ ดังนั้น

ผู้วิจัยสามารถแยกผลการดำเนินงานที่ได้ทำการปรับปรุงออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1 จากผลการแก้ไขปัญหาเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ดังแสดงในตารางที่ 4.20 พิจารณาข้อมูลหลังการปรับปรุง 6 เดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2560 จะเห็นได้ว่า ภายหลังจากการนำเอา การดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และ การปรับแต่งอย่างรวดเร็ว มาประยุกต์ใช้ทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ย ลดลงจาก 631 นาที/ครั้ง เป็น 193 นาที/ครั้ง และ ลดลงจาก 641 นาที/ครั้ง เป็น 222 นาที/ครั้ง ของลวดเชื่อมทิก, รุ่น M1.0 และ M1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.20 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวหลังการปรับปรุง (นาที/ครั้ง)

เดือน (2560)	รุ่น M1.0			รุ่น M1.2		
	เวลาปรับแต่ง เครื่องจักร เบื้องต้น	เวลา ปรับแก้ ไขงาน	เวลาปรับแต่ง เครื่องจักร รวม	เวลาปรับแต่ง เครื่องจักร เบื้องต้น	เวลา ปรับแก้ ไขงาน	เวลา ปรับแต่ง เครื่องจักร รวม
ม.ค.	150	39	189	149	64	213
ก.พ.	155	42	197	154	78	232
มี.ค.	153	40	193	153	76	229
เม.ย.	149	36	185	148	55	203
พ.ค.	154	44	198	152	69	221
มิ.ย.	156	41	197	151	81	232
ค่าเฉลี่ย	153	40	193	151	71	222

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 จากผลการแก้ไขปัญหารอบเวลาการผลิตที่นาน ดังแสดงในตารางที่ 4.21 พิจารณาข้อมูลหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน 2560 จะเห็นได้ว่าภายหลังจากการนำเอา การดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว การออกแบบการทดลอง และ การจัดทำงานมาตรฐาน มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดรอบเวลาการผลิต ลดลงจาก 3,333 เป็น 2,881 นาที/200 กิโลกรัม และลดลงจาก 2,500 เป็น 2,081 นาที/200 กิโลกรัม ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลรอบเวลาการผลิตจริงต่อเดือนหลังการปรับปรุง

รายละเอียด	รอบเวลาการผลิต (นาที/200 กิโลกรัม)	
	M1.0	M1.2
เดือน		
มกราคม 2560	2,852	2,065
กุมภาพันธ์ 2560	2,921	2,100
มีนาคม 2560	2,885	2,091
เมษายน 2560	2,875	2,052
พฤษภาคม 2560	2,843	2,088
มิถุนายน 2560	2,910	2,090
เฉลี่ย	2,881	2,081

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตลวดสแตนเลส

4.3 จากผลการแก้ไขปัญหาเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง แสดงดังตารางที่ 4.22 พิจารณาข้อมูลหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน 2560 จะเห็นได้ว่าภายหลังจากการนำเอา การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การออกแบบการทดลอง และ การจัดทำงานมาตรฐาน มาประยุกต์ใช้ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการตัดความยาวหลังการปรับปรุง ลดลงจาก 7.51% เป็น 1.14% และลดลงจาก 5.19% เป็น 1.04% ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.22 เปอร์เซ็นต์ของเสียหลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2

เดือน (2560)	ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม/เดือน)		ปริมาณของเสีย (กิโลกรัม/เดือน)		เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	
	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2
ม.ค.	2,514	3,384	23	35	0.91	1.03
ก.พ.	2,655	3,545	33	42	1.24	1.18
มี.ค.	2,700	3,492	25	38	0.93	1.09
เม.ย.	2,422	3,213	31	27	1.28	0.84
พ.ค.	2,588	3,481	29	34	1.12	0.98
มิ.ย.	2,685	3,522	36	40	1.34	1.14
เฉลี่ย	2,594	3,440	30	36	1.14	1.04

หลังจากที่ได้นำเอาเครื่องมือของการผลิตแบบสลับ และเครื่องมือทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในโรงงาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตประกอบด้วย การดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว การออกแบบการทดลอง และ การจัดทำงานมาตรฐาน จึงมีผลทำให้ เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนที่ได้ มีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือน เพิ่มขึ้นจากเดิม 67.27% เป็น 86.47% และ เพิ่มขึ้นจากเดิม 71.67% เป็น 98.29% ของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.23 และสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือนของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 เป็น 96.43% และ รุ่น M1.2 เป็น 96.44% ดังแสดงในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.23 เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนหลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2

รายละเอียด เดือน (2560)	ปริมาณความต้องการของ ลูกค้า (กิโลกรัม)		ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม)		เปอร์เซ็นต์การบรรลุตาม แผนการผลิตต่อเดือน	
	M1.0	M1.2	M1.0	M1.2	M1.0	M1.2
ม.ค.	3,000	3,500	2,514	3,384	83.80	96.69
ก.พ.	3,000	3,500	2,655	3,545	88.50	101.29
มี.ค.	3,000	3,500	2,700	3,492	90.00	99.77
เม.ย.	3,000	3,500	2,422	3,213	80.73	91.80
พ.ค.	3,000	3,500	2,588	3,481	86.27	99.46
มิ.ย.	3,000	3,500	2,685	3,522	89.50	100.63
เฉลี่ย	3,000	3,500	2,594	3,440	86.47	98.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 เปอร์เซ็นต์ Yield หลังการปรับปรุงของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2

เดือน (2560)	ปริมาณวัตถุดิบ (กิโลกรัม/ เดือน)		ปริมาณผลผลิตจริง (กิโลกรัม/เดือน)		ปริมาณของเสีย (กิโลกรัม/เดือน)		เปอร์เซ็นต์ Yield (%)	
	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2	รุ่น M1.0	รุ่น M1.2
ม.ค.	2,600	3,500	2,514	3,384	83	110	96.69	96.69
ก.พ.	2,750	3,680	2,655	3,545	91	117	96.55	96.33
มี.ค.	2,790	3,640	2,700	3,492	85	113	96.77	95.93
เม.ย.	2,520	3,330	2,422	3,213	94	102	96.11	96.49
พ.ค.	2,690	3,600	2,588	3,481	91	109	96.21	96.69
มิ.ย.	2,790	3,650	2,685	3,522	96	115	96.24	96.49
เฉลี่ย	2,690	3,567	2,594	3,440	90	111	96.43	96.44

หลังจากผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตของกระบวนการตัดความยาว ด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 5 หัวข้อหลัก คือ 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำงานมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2560 สามารถสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1. ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ย ลดลงจาก 631 เป็น 193 นาที/ครั้ง และ ลดลงจาก 641 เป็น 222 นาที/ครั้ง ของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

2. ลดรอบเวลาการผลิตจริง ลดลงจาก 3,333 เป็น 2,881 นาที/200 กิโลกรัม และ ลดลงจาก 2,500 เป็น 2,081 นาที/200 กิโลกรัมของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

3. ลดเปอร์เซ็นต์ของเสีย ลดลงจาก 7.51% เป็น 1.14% และลดลงจาก 5.19 % เป็น 1.04% ของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตของกระบวนการตัดความยาวนี้ ทำให้โรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ลดรอบเวลาการผลิตที่นาน และลดเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น ส่งผลให้โดยรวมสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนของลวดเชื่อมทิก รุ่น M1.0 จากเดิม 67.24% เป็น 86.47% และรุ่น M1.2 จากเดิม 71.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 98.29% และสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือนของลวดเชื่อมทิกิรุ่น M1.0 เป็น 96.43% และ รุ่น M1.2 เป็น 96.44% สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิต และส่งมอบลวดสแตนเลส ได้ตรงตามเวลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตลวดสแตนเลส และผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก ซึ่งได้มีคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่สูงขึ้นแต่โรงงานกรณีศึกษา ยังประสบปัญหาไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุที่สำคัญที่มีผลทำให้โรงงานกรณีศึกษา ไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2559 แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับโรงงานมีรอบเวลาการผลิตที่นาน เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน และเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนต่ำ โดยโรงงานกรณีศึกษาพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิต ตัด/ลดขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออก ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งโรงงานได้สังเกตเห็นการนำเอาเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาใช้ และเครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นานของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิก จากเดิมเวลาเฉลี่ย 631 นาที/ครั้ง ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 200 นาที/ครั้ง ของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 จากเดิมเวลาเฉลี่ย 641 นาที/ครั้ง ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 200 นาที/ครั้ง 2) ลดรอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 จากเดิม 3,333 นาที/200กิโลกรัม ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 2,496 นาที/200กิโลกรัม และ รุ่น M1.2 จากเดิม 2,500 นาที/200กิโลกรัม ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 2,139 นาที/200กิโลกรัม 3) ลดเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูง ของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 จากเดิม 7.51 % ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 2% และ รุ่น M1.2 จากเดิม 5.19 % ให้เหลือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 2 % 4) เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้ได้มากกว่า หรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ และ 5) สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 และ M1.2 มากกว่าหรือเท่ากับ 95% ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีนและเครื่องมือทางสถิติมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 5 หัวข้อหลัก คือ

1. การดำเนินการกิจกรรม 5ส. ทำการสำรวจ และแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็น จากนั้น ทำการจัดเก็บเครื่องมือและอะไหล่ให้เป็นหมวดหมู่ และอยู่ใกล้จุดปฏิบัติงาน มีการจัดเตรียมพร้อมก่อนการใช้งาน และมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานและการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เครื่องจักรสามารถผลิตงานได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อสามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลง และลดรอบเวลาการผลิตลงได้

2. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ทำการปรับเปลี่ยนวัสดุหรืออะไหล่ให้เหมาะสมสำหรับการผลิต การปรับปรุงชุดลูกกลิ้งสำหรับจัดวางลวดให้ได้ตามมาตรฐาน จัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ป้องกัน เศษโลหะฝังติดชุดปั่นตัดตรง และ การจัดทำชุดหยดสารหล่อลื่นไม่ให้ผิวแห้ง ส่งผลทำให้เวลาในการ ปรับแต่งเครื่องจักรลดลง

3. การปรับแต่งอย่างรวดเร็ว จากการจัดเตรียมเครื่องมือและอะไหล่ของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ ที่จุดปฏิบัติงาน และกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ทำให้ ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วขึ้น และมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของ ลูกค้าได้ เพื่อให้สามารถลดเวลาการปรับแต่งของเครื่องจักรได้เป็นอย่างมาก

4. การออกแบบการทดลองเพื่อสามารถหาระดับที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยต่างๆ สำหรับการผลิต ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 และเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดในกระบวนการตัดความยาวได้

5. การจัดทำงานมาตรฐาน สามารถนำผลที่ได้จากการดำเนินการกิจกรรม 5ส. การปรับปรุง อย่างต่อเนื่อง และ การออกแบบการทดลอง มากำหนดเป็นมาตรฐานให้พนักงานสามารถปฏิบัติตามได้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานที่เข้ามาทำงานใหม่ ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และ เป็นการจัดทำงานมาตรฐานที่ยั่งยืนและดำรงอยู่ต่อไป

หลังจากการนำเครื่องมือของการผลิตแบบสลิ้น และเครื่องมือทางสถิติมาช่วย ทั้ง 5 หัวข้อหลักนั้น ทางผู้วิจัยจะสรุปผลเปรียบเทียบผลลัพธ์หลังการปรับปรุง 6 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2560 โดยพิจารณาจาก 5 ตัวชี้วัดได้แก่ เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร รอบเวลาการผลิต เปอร์เซ็นต์ของ เสีย เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิต และเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวม

## 5.2 สรุปผลการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตลวดสแตนเลส กรณีศึกษา ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการ ปรับปรุงกระบวนการผลิตของกระบวนการตัดความยาว ด้วยแนวคิดของการผลิตแบบสลิ้น มาใช้ในการ แก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบสลิ้น สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 5 หัวข้อ หลัก คือ 1) การดำเนินการกิจกรรม 5ส. 2) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่าง รวดเร็ว 4) การออกแบบการทดลอง และ 5) การจัดทำงานมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบผลหลังการ ปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2560 ดังแสดงตารางที่ 5.1 สามารถสรุปผลการ ปรับปรุงได้ดังนี้

1. ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ย ลดลงจาก 631 เป็น 193 นาที/ครั้ง และ ลดลงจาก 641 เป็น 222 นาที/ครั้ง ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

2. ลดรอบเวลาการผลิตจริง ลดลงจาก 3,333 เป็น 2,881 นาที/200 กิโลกรัม และ ลดลงจาก 2,500 เป็น 2,081 นาที/200 กิโลกรัมของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

3. ลดเปอร์เซ็นต์ของเสีย ลดลงจาก 7.51% เป็น 1.14% และ ลดลงจาก 5.19% เป็น 1.04% ของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 ตามลำดับ

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตของกระบวนการตัดความยาวนี้ ทำให้โรงงานผลิตลวดสแตน เลส กรณีศึกษา ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ลดรอบเวลาการผลิตที่นาน และลดเปอร์เซ็นต์

ของเสียที่สูง ของลวดเชื่อมทิกทั้ง 2 รุ่น ส่งผลลัพธ์โดยรวมสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 จากเดิม 67.24% เป็น 86.47% และรุ่น M1.2 จากเดิม 71.67% เป็น 98.29% และสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ Yield โดยรวมต่อเดือนของลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 เป็น 96.43% และ รุ่น M1.2 เป็น 96.44% สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิต และส่งมอบลวดสแตนเลสได้ตรงตามเวลา

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การใช้เครื่องมือของแนวคิดการผลิตแบบลีน มาปรับปรุงการผลิตลวดสแตนเลส ความเข้าใจในงานที่รับผิดชอบ ความเอาใจใส่ ความกระตือรือร้น และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานนั้น เป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการฝึกอบรมหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทีมงานและผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ

5.3.2 งานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือของแนวคิดการผลิตแบบลีน 4 แบบเท่านั้น ซึ่งในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ในอนาคตอาจจะใช้เครื่องมือตัวอื่นเพิ่ม โดยการใช้หลักการและขั้นตอนการปรับปรุงในงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างได้

5.3.3 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง มีระยะเวลาจำกัดควรเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเพิ่ม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเพิ่มการประเมินความสามารถในการผลิต

5.3.4 การศึกษางานวิจัยเพิ่มในอนาคต ควรเพิ่มการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ควรนำหลักการทั้งหมดมาใช้ในการปรับปรุงเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร การประเมินความสามารถในการผลิต การใช้สารธารแห่งคุณค่าเข้ามาช่วยมองภาพรวมในการผลิต และเพื่อที่จะลดของเสียในกระบวนการผลิต

### 5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตลวดสแตนเลส ผลการวิจัยพบว่า ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก 631 เป็น 193 นาที/ครั้ง หรือลดลงคิดเป็น 69.41% และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 641 เป็น 222 นาที/ครั้ง หรือลดลงคิดเป็น 66.40% ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง รอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก 3,333 นาที/200 กิโลกรัม เป็น 2,881 นาที/200 กิโลกรัม หรือลดลงคิดเป็น 13.56% และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 2,500 นาที/200 กิโลกรัม เป็น 2,081 นาที/200 กิโลกรัม หรือลดลงคิดเป็น 12.57 % และ เปอร์เซ็นต์ของเสียของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกรุ่น M1.0 ลดลงจาก 7.51 เป็น 1.14 เปอร์เซ็นต์ และ รุ่น M1.2 ลดลงจาก 5.19 เป็น 1.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากการนำ การดำเนินการกิจกรรม 5ส. (5S) และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตสอดคล้องกับ อติศักดิ์ นาวเหนียว (2554) ได้ทำการศึกษการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็วกรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย ประยุกต์ใช้เทคนิคเบื้องต้นของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die: SMED) ส่งผลให้ระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทรายลดลงจาก 28.80 นาทีเป็น 5.95 นาที เช่นเดียวกับขวัญใจ โชคไพบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2555) นำหลักการของแนวคิดแบบสลิน และเครื่องมือของสลินมาประยุกต์ใช้โดยหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งชิ้นงานมาประยุกต์ใช้ปรับปรุง เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ ผลจากการทำงานวิจัยนี้คือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- เกียรติขจร โฆมานะสิน. 2550. **Lean: วิธีแห่งการสร้างความคุ้มค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- กฤษชัย อนุธรรมณี, เชษฐพงศ์ สินธารา และสุทธิ สินทอง. 2551. **The Absolute 5s Series (ฉบับปรับปรุง)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- ขวัญใจ โชคไพบุลย์ และทศพล เกียรติเจริญผล. 2555. “การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน.” หน้า 261-265. ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555**. เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ศศิธร จันทรเทียน. 2552. “การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีนกรณีศึกษา โรงงานบ่มขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- สิทธิพร พิมพ์สกุล. 2559 “การจัดการการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน, พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2558. “การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์. 2551. “การปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบ LEAN.” วิทยานิพนธ์คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- ปารเมศ ชูติมา. 2545. “การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม”. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะวรรณ สิงห์สุภาภม. 2560. “การลดของเสียในกระบวนการเคลือบสำหรับการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์” หน้า1277-1283.ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2560**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อดิศักดิ์ นาวเหนียว และคณะ. 2554. “การประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรแบบรวดเร็วกรณีศึกษาเครื่องขึ้นรูปแม่พิมพ์ทราย” หน้า 384-390. ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2554**. ชลบุรี : โรงแรมแอมบาสเตอร์ซิตี.
- ธยา ภิรมย์ 2560. “การเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตด้วยวิธีการเปลี่ยนสไตส์งานอย่างรวดเร็วกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มไทย” หน้า799-806. ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2560**. เชียงใหม่
- จักริทธิ์ กลั่นเงิน และ ประภาพรณ เกษราพงศ์. 2556. “การลดของเสียในกระบวนการผลิตเส้นโมโนด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง.” หน้า 827-832. ใน **การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2556** . ชลบุรี : โรงแรม เอวัน เดอะ รอยัล ครุช พัทยา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ. 2554. “การเพิ่มผลผลิตกระบวนการประกอบคอมเพรสเซอร์.” หน้า 463-469. ใน การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 . ชลบุรี : โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดี จอมเทียน .
- พิศาล เพลินภูเขียว และคณะ. 2560. “การลดของเสียและงานซ่อมแซมในกระบวนการผลิตโพลีเอทิลีนสำหรับเบาะ” หน้า1584-1589.ใน การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2560. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศศิธร จันทรเทียน. 2560. “การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุภาชนะปิดสนิท” หน้า 1063-1069.ใน การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2560. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฤดีมาศเทพสิทธิ์ โพธิเวชกุล และสุชสันต์ พรหมบุญพงศ์. 2560. “การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อลดข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมความต้านทานแบบจุดโดยการออกแบบการทดลอง” หน้า 1103-1107.ใน การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2560. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

### ภาษาอังกฤษ


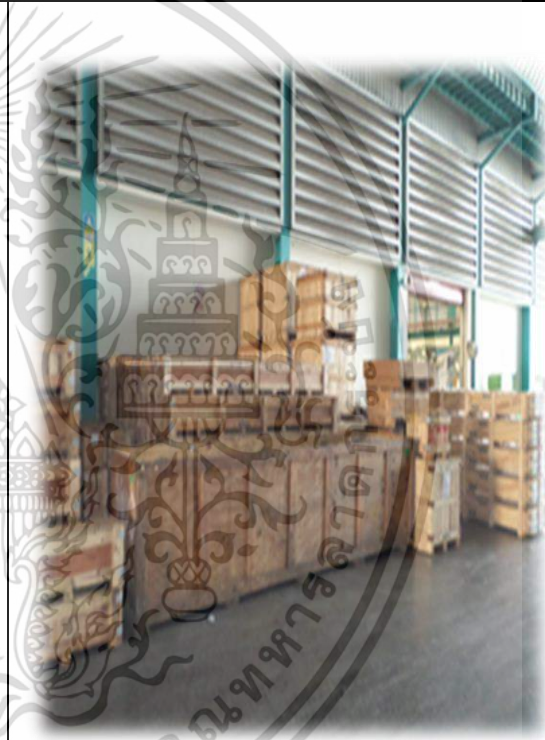
- Allen. J. Robinson. C. and Stewart D. 2001. **Lean Manufacturing: A Plant Floor Guide.** Michigan : SME.
- Feld. W. M. 2001. **Lean Manufacturing : tools, techniques, and how to use them.** Florida : St. Lucie Press.
- Shigeo Shingo. Andrew P. Dillon. 1985. **A revolution in manufacturing: the SMED system.** USA : Productivity Press.
- Spann. M. Adams. M. and Rahman. M. 1997. “Transferring Lean Manufacturing to Small Manufacturers : The Role of NIST-MEP.” University of Alabama in Huntsville. 1-4.
- Kusar J. Berlec T.Z. Efran F. and Starbek M. 2010. “Reduction of Machine Setup Time.” **Journal of Mechanical Engineering.** Vol. 56. No.12 : pp. 833–845.
- Deros B.M. Mohamad D. Idris M.H.M. Rahman M.N.A. Ghani, J.A. and Ismail, A.R. 2011. “Setup Time Reduction in an Automotive Battery Assembly Line.” **International Journal of Systems Applications Engineer and Development.** Vol. 5. pp. 618–625.
- Douglas C. Montgomery.2005.Design and Analysis of Experiments.6<sup>th</sup> ed. The United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




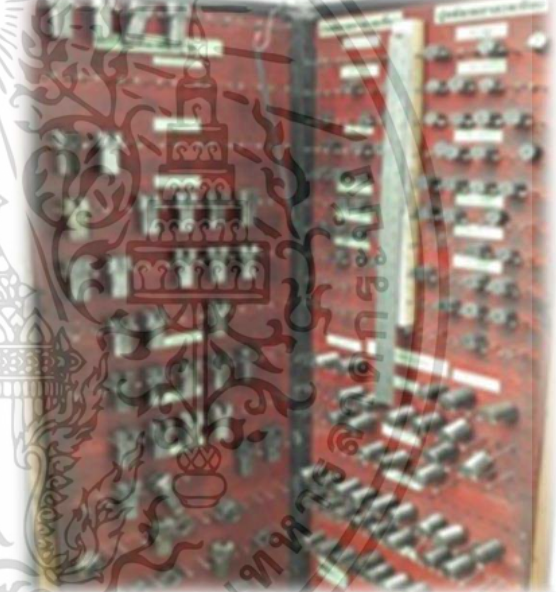
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. โดยการสะสม

		กิจกรรม 5ส.		ลำดับ:	Zone2-01
แผนก/ หน่วยงาน: โซน1	สถานที่: บ่อล้าง	วัตถุประสงค์: <input type="checkbox"/> คุณภาพ <input type="checkbox"/> ต้นทุน <input checked="" type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input checked="" type="checkbox"/> สภาพแวดล้อม		วันที่ ตรวจ:	12/5/2560
ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
					
<p>รายละเอียด: บ๊อบบี้เก็บไม่เป็นระเบียบ และลังไม้วางซ้อนกันสูงเกินไป</p>			<p>รายละเอียด: นำบ๊อบบี้ที่ไม่ใช้งานออกจากพื้นที่ และนำไปซ่อมเพื่อนำมาใช้งานใหม่ และจัดเก็บลังให้เหมาะสม</p>		


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-2 ข้อมูลการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. โดยการสะดวก

			กิจกรรม 5ส.		ลำดับ :	Zone2-02
แผนก/หน่วยงาน: โซน2	สถานที่: เพลลา 2	วัตถุประสงค์: <input type="checkbox"/> คุณภาพ <input checked="" type="checkbox"/> ต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input checked="" type="checkbox"/> สภาพแวดล้อม			วันที่ ตรวจ:	1/6/2560
ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง		
						
<p>รายละเอียด: อะไหล่สำหรับการผลิตไม่เป็นระเบียบ ยากต่อการใช้งาน</p>				<p>รายละเอียด: จัดทำตู้สำหรับจัดเก็บอะไหล่ และแยกเป็นประเภทการใช้งานและขนาด เพื่อง่ายต่อการหยิบใช้งาน</p>		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-3 ข้อมูลมาตรฐานส่วนกลาง

	มาตรฐานส่วนกลาง	หน้าที่	1/1
	รหัสเอกสาร:5S-XX-02-XX-003	แก้ไขครั้งที่	1
	ชื่อเอกสาร:ห้องประชุม	วันที่ออกเอกสาร	3/2/60
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>1.1 เพื่อให้ห้องประชุมมีความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย</p> <p>1.2 เพื่อให้มีสิ่งจำเป็นสำหรับการประชุม และพร้อมใช้งานเสมอ</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>2.1 ใช้สำหรับเป็นมาตรฐานห้องประชุม เจ้าพระยา</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โต๊ะ 1 ชุด (ตามรูป) เก้าอี้ จำนวน 20 ตัว ต้องวางชิดโต๊ะ หลังเลิกใช้งาน</li> <li>2. ไมค์สำหรับผู้เข้าร่วมประชุม พร้อมใช้งานทุกที่นั่ง</li> <li>3. Projector / จอ พร้อมใช้งาน</li> <li>4. กระดานไวท์บอร์ด ทำความสะอาดทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน</li> <li>5. Computer 1 ชุด พร้อม Pointer</li> <li>6. ปากกาไวท์บอร์ด 3 สี สีละ 2 แท่ง พร้อมถาดวาง</li> <li>7. ปฏิทิน 1 อัน</li> <li>8. โต๊ะวางเครื่องดื่ม 1 ตัว มีชั้นวางแก้ว, เทียนน้ำ</li> <li>9. กระจกน้ำร้อน 1 ใบ สะอาด พร้อมใช้งานตรวจสอบน้ำในกระติก ก่อนใช้งานทุกครั้ง</li> <li>10. ถังขยะ 1 ใบ</li> <li>11. ผู้รับผิดชอบ แม่บ้าน</li> </ol> </div> </div> <p>4. หัวใจของการปฏิบัติ</p> <p>4.1 ต้องให้มั่นใจว่าพนักงานทุกคน ได้มีการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องในการใช้ห้องประชุม</p> <p>4.2 เมื่อใช้งานเสร็จต้องเก็บอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเดิม</p>			
ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-4 ข้อมูลมาตรฐานพื้นที่

	มาตรฐานพื้นที่	หน้าที่	1/1
	รหัสเอกสาร: 5S-BAR2-01-02-003	แก้ไขครั้งที่	1
	ชื่อเอกสาร: พื้นที่เก็บ WIP	วันที่ออกเอกสาร	3/2/60
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>1.1 เพื่อการจัดวางเป็นระเบียบและหยิบใช้งานได้ง่าย</p> <p>1.2 เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>2.1 บริเวณพื้นที่เพลลา2</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีการจัดวางอย่างเป็นระเบียบ จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่</li> <li>2. ตำแหน่งที่วาง จะต้องทำสีตีกรอบ หรือติดสติ๊กเกอร์ด้วย สีเหลือง ตามมาตรฐานกำหนด</li> <li>3. มีป้ายบ่งชี้อย่างชัดเจน เช่น WIP รอผลิต / WIP รอส่งสถานีถัดไป</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;">  </div> </div> <p>4. หัวใจของการปฏิบัติ</p> <p>4.1 สามารถหยิบหาได้ง่ายและเป็นระเบียบเรียบร้อย</p>			
ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-5 ข้อมูลการตรวจสอบพื้นที่ระบบ 5ส.

แบบฟอร์มการตรวจพื้นที่ระบบ5ส.						
ระดับการตรวจ <input type="checkbox"/> Self-Audit <input checked="" type="checkbox"/> Committee Audit <input type="checkbox"/> Top Management				พื้นที่ตรวจ:เพลา2		
				ผู้รับการตรวจ: ชัชณพพงษ์		
				ผู้ตรวจ: ธนารักษ์		
				วันที่ตรวจ: 5/1/2559		
จุดตรวจ	ลำดับ	รายละเอียดการตรวจ	5 ดีมาก ทำสม่ำเสมอ	3 พอใช้ ทำบ้าง	0 ไม่มี/ไม่ได้ทำ	รายละเอียดที่ ตรวจพบ/ ข้อเสนอแนะ
สะอาด (SEIRI)	1	ไม่มีวัสดุสิ่งของหรืออุปกรณ์/เครื่องจักรที่ไม่ใช้งานและเอกสารที่ไม่มีประโยชน์ต่อการใช้งานอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงาน		✓		
	2	พื้นที่รับสินค้าจัดเป็นหมวดหมู่ กำหนดพื้นที่อย่างชัดเจน	✓			
	3	ภาชนะเปล่าบรรจุหมวนเวียน เช่น รีล/กระเช้า/พาเลท ไม่ตดค้างในพื้นที่เกิน 1 วัน		✓		
คะแนนรวมสะอาด			11			
สะอาด (SEITON)	1	การจัดเก็บสิ่งของอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงานเป็นระบบและระเบียบ(สามารถหาได้และตอบจำนวนที่มีอยู่ได้ภายใน 30 วินาที)	✓			
	2	มีการกำหนดที่วางไว้/อุปกรณ์/เครื่องมือ มีป้ายชี้บ่งชัดเจนและมีการจัดเก็บเข้าที่ที่กำหนดหลังเลิกใช้งานแล้ว	✓			
	3	ไม่มีสิ่งกีดขวางทางเดินเข้า-ออกและไม่วางทับเส้น		✓		
	4	มีการจัดสถานที่ปฏิบัติงานให้สะดวกแก่การปฏิบัติงาน	✓			
	5	อุปกรณ์ เครื่องมือ ตู้ เครื่องจักร มีการดูแลรักษาตามมาตรฐานพื้นที่และกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน	✓			
	6	WI,SP,SD ตรงตามการทำงานและจัดเก็บเรียบร้อย ไม่มีอีกขาดและไม่มีฝุ่น		✓		
	7	มีการจัดทำ Visual ตามพื้นที่ต่างๆและมีการควบคุมอย่างเป็นระบบ(ตามหลัก FIFO)เช่นอุปกรณ์สำหรับการแพ็คสินค้า		✓		
คะแนนรวมสะอาด			29			
สะอาด (SEISO)	1	ไม่มีฝุ่นสะสม หยากไย ตามพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะทำงาน		✓		
	2	มีการทำความสะอาดของเครื่องจักร อุปกรณ์สำหรับสำหรับปฏิบัติงานและมีตารางเช็คสภาพต่อเนื่อง	✓			
	3	ตู้โต๊ะ เก้าอี้ของใช้ส่วนตัว มีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอและจัดเก็บเป็นระเบียบ(จัดเก็บตามมาตรฐานพื้นที่)		✓		
คะแนนรวมสะอาด			11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

แบบฟอร์มการตรวจพื้นที่ระบบ5ส.						
จุดตรวจ	ลำดับ	รายละเอียดการตรวจ	5	3	0	รายละเอียดที่ตรวจพบ/ ข้อเสนอแนะ
			ดีมาก ทำมาเสมอ	พอใช้ ทำบ้าง	ไม่มี/ไม่ได้ทำ	
สร้าง สุลักษณะ (SEIKETSU)	1	มีเอกสารและคู่มือประกอบการปฏิบัติงานเช่นมาตรฐานพื้นที่ วิธีการปฏิบัติงาน วิธีใช้งาน สัญลักษณ์ความปลอดภัยและ Visual ต่างๆครบถ้วนสมบูรณ์(ตามลักษณะพื้นที่)	✓			
	2	ทุกคนในพื้นที่ทราบถึงมาตรฐานพื้นที่และปฏิบัติตาม มาตรฐานพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง		✓		
	3	ขยะมีการแยกประเภทตามระบบ ISO 14001และมีการจัด วางถังขยะในจุดที่เหมาะสม	✓			
	4	มีการติดป้ายชื่อแผนกและจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ 5ส การ ดำเนินการของแผนกอย่างต่อเนื่อง	✓			
	5	ไม่มีสิ่งกีดขวางประตูหนีไฟ/ทางหนีไฟ มีการตรวจสอบ ถัง ดับเพลิงและป้ายชี้บ่งชัดเจน	✓			
	6	มีการกำหนดมาตรฐานการฝึกอบรม วางแผนและตรวจสอบ การดูแลบำรุงรักษาให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน		✓		
		คะแนนรวมสร้างสุลักษณะ	26			
สร้างนิสัย (SHISUKE)	1	พนักงานทุกคนอธิบายถึงระบบการทำ 5ส และการ ดำเนินงานของแผนก		✓		
	2	มีผังการแบ่งพื้นที่ที่กำหนดผู้รับผิดชอบและประเมินผลการทำ5 ส ในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง	✓			
	3	มีการแก้ไขปรับปรุงพื้นที่ จากผลการตรวจสอบครั้งที่แล้วและ ทำอย่างต่อเนื่อง		✓		
	4	มีตัวแทนพื้นที่รับนำตรวจพร้อมอธิบายการทำงานของแผนก ในพื้นที่ชัดเจน	✓			
	5	พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในระบบ 5ส สามารถอธิบายได้		✓		
	6	พนักงานแต่งกายถูกต้องตามระเบียบและมีอุปกรณ์เสริมที่ กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน		✓		
		คะแนนรวมสร้างนิสัย	22			
	รวมคะแนน			99		
		% ผลการตรวจสอบประเมิน/125x100			79.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-6 ข้อมูลผลการประเมินการตรวจติดตามการทำ 5ส.

โซน พื้นที่ ที่	พื้นที่ รับผิดชอบ 5ส.	ผู้รับผิดชอบ	คะแนนจากการประเมิน (เปอร์เซ็นต์)											
			2560											
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
โซน 1	เพลลา1	หัวหน้า พื้นที่ เพลลา1	43	52	65	70	81	82	83	83	84	84	85	85
	รีด และ ประกัน คุณภาพ	หัวหน้า พื้นที่รีด และ ประกัน คุณภาพ	53	58	60	75	78	82	84	85	85	84	83	83
	อันนิล และบ่อ ล้าง	หัวหน้า พื้นที่อัน นิลและ บ่อล้าง	45	52	58	66	68	72	78	81	83	84	84	85
	วิศวกรรม และบ่อ บำบัด	หัวหน้า พื้นที่ วิศวกรรม และบ่อ บำบัด	50	56	61	68	73	79	80	82	83	83	84	86

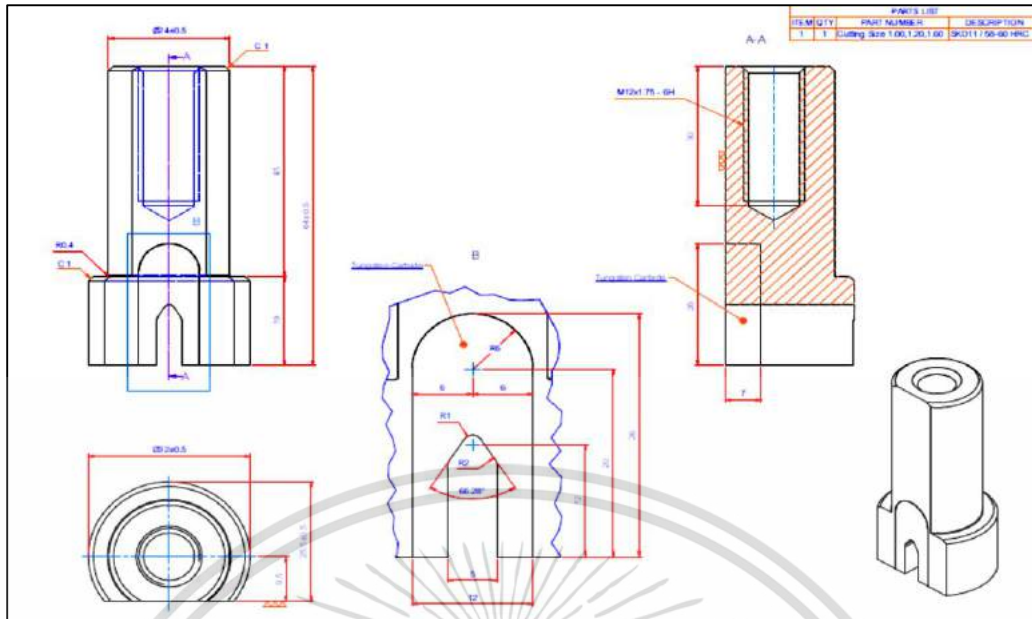
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



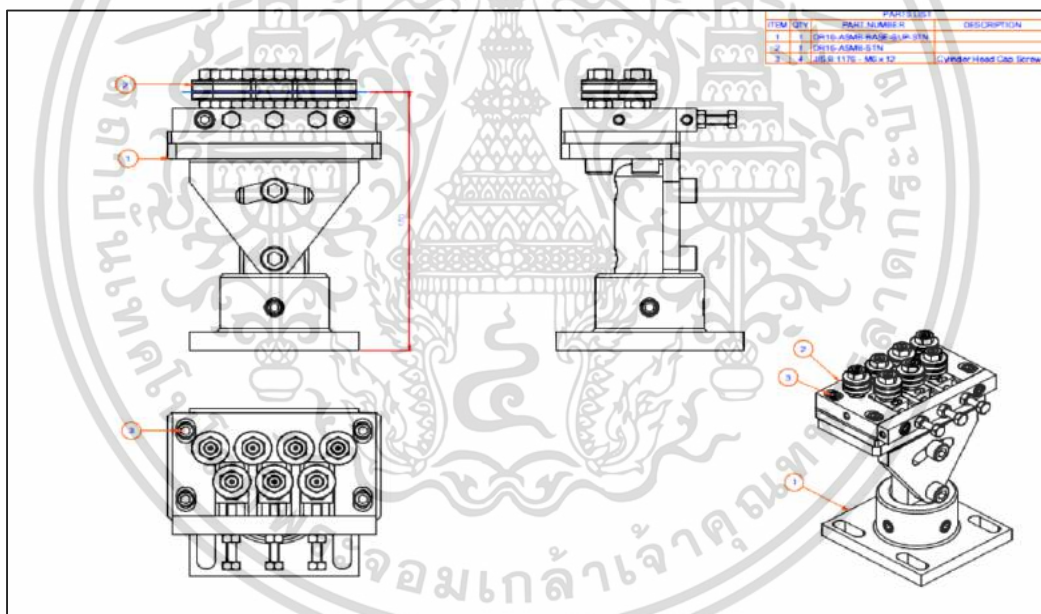
ภาคผนวก ข  
ข้อมูลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



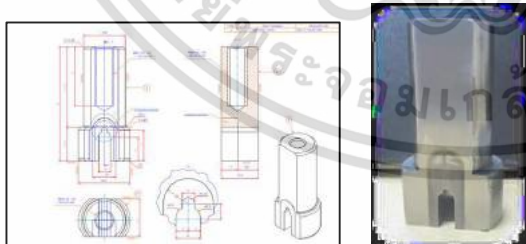
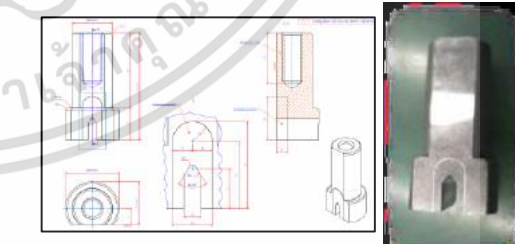


รูปที่ ข-3 แบบใบมีดตัดแบบใหม่ของรุ่น M1.0 และ รุ่น M1.2 (แบบรูปตัววี)



รูปที่ ข-4 แบบชุดลูกกลิ้งตัดวงลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen	เลขที่ทะเบียน XX/XX
วัน/เดือน/ปี :12/03/2560	เจ้าของผลงาน: ธนารักษ์ จิ๋ว	แผนก/ฝ่าย:วิจัยและพัฒนา
เรื่อง : มีดตัดความยาว		วิธีการดำเนินการ: <input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่สามารถทำได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง: <input checked="" type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ลดต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> ลดของเสีย <input type="checkbox"/> ส่งมอบ:รวดเร็ว <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท) xxxxxx
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง		
ที่มาของปัญหา : จากกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกปัจจุบันข้างต้น พบปัญหาคุณภาพผิวลวดเชื่อม TIG ขนาด 1.00 mm และ 1.2 mm. เป็นครีบไม่สามารถผลิตงานส่งลูกค้าได้ ครีบเกิดจากมีดตัดที่มีระยะการปรับแต่งไม่เหมาะสมและการออกแบบมีดตัดไม่เหมาะต่อการใช้งาน		แนวความคิดแก้ปัญหา : ออกแบบร่องตัดลวดเชื่อมทิกใหม่โดยกำหนดให้มุมที่ตัดลวดใหม่โดยสามารถรองรับได้หลากหลายขนาด
วิธีการ : 1) จัดหาวัสดุที่เหมาะสมสำหรับทำมีดตัด 2) ทำการวัดขนาดมีดตัดและลวดเชื่อมทิกที่ต้องการผลิต 3) ออกแบบมีดตัดลวดเชื่อมทิก ตามความต้องการใช้งาน		ผลที่ได้รับ : 1. ลดเวลาการปรับตั้งในการเปลี่ยนรุ่น 2. ลดของเสียเป็นครีบจากมีดตัด
รูปภาพก่อนปรับปรุง :		รูปภาพหลังปรับปรุง :
		
ผู้รายงาน : ธนารักษ์		ผู้ตรวจสอบ : พิชิตพล
		ผู้อนุมัติ : อุทิศ


### รูปที่ ข-5 รายงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เรื่องมีดตัดความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen	เลขที่ทะเบียน XX/XX
วัน/เดือน/ปี:2/ 04/2560	เจ้าของผลงาน: ธนารักษ์ จิ๋ว	แผนก/ฝ่าย:วิจัยและพัฒนา
เรื่อง : ชุดตัดวงลวด		วิธีการดำเนินการ: <input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่สามารถทำได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง: <input checked="" type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ลดต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> ลดของเสีย <input type="checkbox"/> ส่งมอบ:รวดเร็ว <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท) xxxxxx
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง		
ที่มาของปัญหา : จากกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกปัจจุบัน พบปัญหาลวดบิดไม่เป็นวงของลวดเชื่อม TIG ขนาด 1.00 mm. และ 1.2 mm. เมื่อนำไปตัดและผ่านชุดตัดลวดนั้นทำให้ตัดยากและเกิดรอยได้ง่ายจึงไม่สามารถผลิตงานส่งลูกค้าได้		แนวความคิดแก้ปัญหา : ออกแบบชุดตัดวงลวดเพื่อสามารถปรับตั้งวงลวดตามที่ต้องการได้ง่าย
วิธีการ : 1) จัดหาวัสดุที่ใช้ตัดลวดที่เหมาะสมกับลวดเชื่อมทิก 2) ทำการวัดขนาดลวดและลูกกลิ้งตัดลวดเชื่อมทิกที่ต้องการผลิต 3) ออกแบบชุดตัดลวดเชื่อมทิกตามความต้องการใช้งาน 4) ส่งแบบให้ทาง Supplier จัดทำชุดตัดลวด		ผลที่ได้รับ : 1. ลดเวลาการปรับตั้งวงลวด 2. ลดของเสียจากการปรับตั้งวงลวดยาก
รูปภาพก่อนการปรับปรุง :  ไม่มี		รูปภาพหลังการปรับปรุง : 
ผู้รายงาน : ธนารักษ์		ผู้ตรวจสอบ : พิชิตพล
		ผู้อนุมัติ : อุทิศ

### รูปที่ ข-6 รายงานการปรับปรุง Kaizen เรื่องชุดตัดวงลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen	เลขที่ทะเบียน XX/XX
วัน/เดือน/ปี: 15/04/2560	เจ้าของผลงาน: ธนารักษ์ จิ๋ว	แผนก/ฝ่าย:วิจัยและพัฒนา
เรื่อง : ชุดกล่องใส่สารหล่อลื่นผิว		วิธีการดำเนินการ: <input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่สามารถทำได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง: <input checked="" type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ลดต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> ลดของเสีย <input type="checkbox"/> ส่งมอบ:รวดเร็ว <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท) xxxxxxx
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง		
ที่มาของปัญหา : จากกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกปัจจุบัน พบปัญหาคุณภาพผิวลวดเชื่อม TIG ขนาด 1.00 mm และ 1.2 mm.ไม่ดีและแห้งเกินไปเมื่อลวดผ่านชุดปั่นดัด ทำให้เกิดรอยเกลียวได้ง่าย ไม่สามารถผลิตงานส่งลูกค้าได้ทันตามที่ต้องการ		แนวคิดการแก้ปัญหา : ออกแบบชุดชุดกล่องใส่สารเคลือบผิวหรือสารหล่อลื่นเพื่อหล่อลื่นผิว
วิธีการ : 1) จัดทำทำชุดกล่องเหล็กสำหรับใส่สารเคลือบผิวหรือสารหล่อลื่น 2) ทำการประกอบชุดกล่องเข้ากับตัวเครื่องจักร 3) นำสารเคลือบหรือสารหล่อลื่นเติมลงในชุดกล่องที่เตรียมไว้ 4) ใส่ผ้าหรือฟองน้ำในชุดกล่องเพื่อสามารถอุ้มสารเคลือบไว้ได้นาน		ผลที่ได้รับ : 1. ลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง 2. ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่อง
รูปภาพก่อนการปรับปรุง :  ไม่มี		รูปภาพหลังการปรับปรุง : 
ผู้รายงาน : ธนารักษ์		ผู้ตรวจสอบ : พิชิตพล
		ผู้อนุมัติ : อุทิศ


### รูปที่ ข-7 รายงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เรื่องชุดกล่องใส่สารหล่อลื่นผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen	เลขที่ทะเบียน XX/XX
วัน/เดือน/ปี: 20/04/2560	เจ้าของผลงาน: ธนารักษ์ จิ๋ว	แผนก/ฝ่าย:วิจัยและพัฒนา
เรื่อง : หนักำจัดเศษโลหะ		วิธีการดำเนินการ: <input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่สามารถทำได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง: <input checked="" type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ลดต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> ลดของเสีย <input type="checkbox"/> ส่งมอบ:รวดเร็ว <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท) xxxxxx
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง		
ที่มาของปัญหา : จากกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกปัจจุบันพบปัญหาคุณภาพผิวลวดเชื่อม TIG ขนาด 1.00 mm และ 1.2 mm เป็นรอยเกลียวจากเศษโลหะไปฝังติดบนชุดตัด เมื่อทำการปั่นตัดตรงลวดทำให้เกิดรอยเกลียวได้ ไม่สามารถผลิตงานส่งลูกค้าได้		แนวคิดการแก้ปัญหา : จัดหาวัสดุที่เหลือใช้และสามารถกำจัดเศษโลหะหรือสะเก็ดบนผิวลวดได้
วิธีการ : 1) จัดหาวัสดุสำหรับช่วยกำจัดเศษได้ง่าย 2) ทำการตัดหนังให้พอเหมาะกับร่องตัวตัดลวด 3) ใช้กาวติดหนังเพื่อประกอบเข้ากับตัวตัดลวด 4) ประกอบชุดตัดลวดที่ติดด้วยหนังแล้วติดตั้งเข้ากับเครื่องจักร		ผลที่ได้รับ : 1. ลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง 2. ลดของเสียจากการเกิดรอยเกลียว
รูปภาพก่อนการปรับปรุง : 		รูปภาพหลังการปรับปรุง : 
ผู้รายงาน : ธนารักษ์ จิ๋ว		ผู้ตรวจสอบ : พิเชิตพล ภูเวียนวงศ์
		ผู้อนุมัติ : อุทิศ จรัสศิริไพศาล

รูปที่ ข-8 รายงานการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เรื่องหนักำจัดเศษโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบรายงานการปรับปรุง Kaizen	เลขที่ทะเบียน XX/XX
วัน/เดือน/ปี: 3/05/2560	เจ้าของผลงาน: ธนารักษ์ จิ๋ว	แผนก/ฝ่าย:วิจัยและพัฒนา
เรื่อง : ชั้นสำหรับเก็บอะไหล่		วิธีการดำเนินการ: <input type="checkbox"/> ทำเองได้ <input checked="" type="checkbox"/> ไม่สามารถทำได้
ผลที่ได้รับหลังปรับปรุง: <input checked="" type="checkbox"/> เพิ่มผลผลิต <input checked="" type="checkbox"/> ลดต้นทุน <input type="checkbox"/> ความปลอดภัย <input type="checkbox"/> ลดของเสีย <input type="checkbox"/> ส่งมอบ:รวดเร็ว <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อมดีขึ้น		ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น : (บาท) xxxxxxx
ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง		
ที่มาของปัญหา : จากกระบวนการผลิตลวดเชื่อมทิกขนาด 1.00 mm. และ 1.2 mm. พบปัญหาปรับตั้งเครื่องจักรมาก เนื่องจากเสียเวลาในการค้นหาอะไหล่ที่ใช้ในการผลิตนานและอะไหล่ที่ใช้ในการผลิตนานและอะไหล่บางตัวไม่พร้อมใช้งาน เป็นต้น		แนวความคิดแก้ปัญหา : ออกแบบหรือจัดทำชั้นวางอะไหล่ใหม่โดยแจกประเภทของอะไหล่ให้และระบุชื่อให้ชัดเจน
วิธีการ : 1) จัดหาซื้อเหล็กมาเพื่อทำสำหรับเก็บอะไหล่ 2) ทำการวาง Layout หรือแยกประเภทของอะไหล่ให้ชัดเจน 3) นำอะไหล่มาวางตาม Layout 4) ทำการระบุประเภทของอะไหล่ให้ชัดเจน		ผลที่ได้รับ : 1. ลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง 2. สะดวก ค้นหาอะไหล่สำหรับการผลิตได้ง่าย 3. จัดระเบียบได้สวยงาม 4. อะไหล่หายหรือชำรุดสามารถรู้ได้ทันที
รูปภาพก่อนการปรับปรุง :  ไม่มี		รูปภาพหลังการปรับปรุง : 
ผู้รายงาน : ธนารักษ์		ผู้ตรวจสอบ : พิชิตพล
		ผู้อนุมัติ : อุกติศ

## รูปที่ ข-9 รายงานการปรับปรุง Kaizen เรื่องชั้นสำหรับเก็บอะไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

ข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวลวดเชื่อมทิกู่น M1.0

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
1	ตรวจเช็คความพร้อมของ เครื่องจักรและอุปกรณ์	10	10	x		10	10	x	
2	ตรวจเช็คแผนการผลิตประจำวัน	2	12		x	2	12		x
3	ตรวจเช็ควัตถุดิบหรือลวดและป้าย บาร์โค้ด	2	14		x	2	14		x
4	ตรวจเช็คใบคำสั่งผลิต	2	16		x	2	16		x
5	เบิกชุดมีดตัดและตุ้กตัดเพลลา ตามขนาด	15	31	x		3	19		E
6	ยกลวดมาวางบนจานปล่อยลวด	5	36	x		5	24	x	
7	นำป้ายสินค้าอิงบาร์โค้ดเข้าระบบ	2	38		x	2	26		x
8	ถอดชุดลูกกลิ้งส่งลวดทั้งหมด 4 ตัว ออก	16	54	x		5	31	I	
9	ประกอบชุดลูกกลิ้งส่งลวดตาม ขนาดร่องที่ต้องการเข้าแกนส่ง ลูกกลิ้งแล้วล็อกให้แน่น	18	72	x		8	39		E
10	เปิดฝาครอบชุดตุ้กตัดเพลลาออก	1	73	x		1	40	x	
11	ถอดชุดตุ้กตัดออกจากชุดแกน ปั่นเพลลาทั้งหมดจำนวน 6 ตัว	21	94	x		10	50	I	
12	นำตุ้กตัดตัวใหม่ไปเจียรร่องให้ได้ ตามขนาดของเพลลา	18	112	x		15	65		E
13	ประกอบชุดตุ้กตัดทั้งหมด จำนวน 6 ตัวเข้ากับชุดแกนปั่น เพลลา	25	137	x		10	75		E
14	ถอดชุดมีดตัดและบูทนำลวดออก จากบล็อก	10	147	x		5	80	I	
15	ประกอบชุดมีดตัดและบูทนำลวด เข้ากับบล็อก	14	161	x		8	88	I	
16	ถอดรางตัดเพลลาออกจากชุดบล็อก มีดตัด	3	164	x		3	91	x	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
17	เบิกรางตัดตามขนาด	10	174	x		3	94		E
18	ปรับตั้งระยะความยาวของรางตัด	5	179	x		3	97		E
19	ประกอบรางตัดเพลลาเข้าในชุด บล็อกมีดตัด	8	187	x		5	102		E
20	นำรางตัดเพลลาที่ประกอบเข้ากับ บล็อกชุดมีดตัดมาประกอบเข้ากับ เครื่องจักร	10	197	x		5	107	I	
21	ปรับชุดขาตั้งถาดรองรับเพลลาตาม ความยาว	2	199	x		2	109	x	
22	ดึงลวดผ่านชุดมู่เล่ปล่อยลวด	1	200	x		1	110	x	
23	ดึงลวดผ่านชุดลูกกลิ้งประกองลวด	1	201	x		1	111	x	
24	ดึงลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดเข้า	2	203	x		2	113	x	
25	ดึงลวดเข้าชุดปั่นดัด	2	205	x		2	115	I	
26	ดึงลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งลวดทอก	1	206	x		1	116	x	
27	ดึงลวดเข้าชุดมีดตัด	1	207	x		1	117	x	
28	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งประกองลวดให้ ลวดอยู่ในแนวเส้นตรง	2	209	x		2	119	x	
29	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งส่งลวดโดยให้ลวด อยู่ในร่องทางเข้าและทางออก	2	211	x		2	121	x	
30	ปรับแรงกดชุดลูกกลิ้งให้พอดีกับ ขนาดลวดทั้งทางเข้าและทางออก	2	213	x		2	123	x	
31	ปรับตั้งชุดปั่นดัดเพื่อให้ดัดลวดตรง	30	243	x		20	143	I	
32	ปิดฝาครอบชุดดัดเพลลา	1	244	x		1	144	x	
33	ทดลองผลิตออกมา 5 เส้น	4	248	x		4	148	x	
34	ตรวจเช็คคุณภาพลวดที่ผลิตออกมา	5	<b>253</b>		x	5	<b>153</b>		x

หมายเหตุ: X หมายถึงเวลาและประเภทของงานคงเดิม I เวลาลดลง E หมายถึงเวลาลดลงและย้าย  
จากงานในเป็นงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-2 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรของกระบวนการตัดความยาวลวดเชื่อมทึกรุ่น M1.2

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
1	ตรวจเช็คความพร้อมของ เครื่องจักรและอุปกรณ์	10	10	x		10	10	x	
2	ตรวจเช็คแผนการผลิตประจำวัน	2	12		x	2	12		x
3	ตรวจเช็ควัตถุดิบหรือลวด และ ป้ายบาร์โค้ด	2	14		x	2	14		x
4	ตรวจเช็คใบคำสั่งผลิต	2	16		x	2	16		x
5	เบิกชุดมีดตัดและตุ๊กตาตัดเพลลา ตามขนาด	16	32	x		4	20		E
6	ยกลวดมาวางบนจานปล่อยลวด	7	39	x		5	25	x	
7	นำป้ายสินค้ามายิงบาร์โค้ดเข้า ระบบ	2	41		x	2	27		x
8	ถอดชุดลูกกลิ้งส่งลวดทั้งหมด 4 ตัวออก	17	58	x		5	32	I	
9	ประกอบชุดลูกกลิ้งส่งลวดตาม ขนาดร่องที่ต้องการเข้าแกนส่ง ลูกกลิ้งแล้วล็อกให้แน่น	18	76	x		7	39		E
10	เปิดฝาครอบชุดตุ๊กตาตัดเพลลา ออก	1	77	x		1	40	x	
11	ถอดชุดตุ๊กตาตัดออกจากชุด แกนปั่นเพลลาทั้งหมดจำนวน 6 ตัว	22	99	x		11	51	I	
12	นำตุ๊กตาตัดตัวใหม่ไปเจียรร่อง ให้ได้ตามขนาดของเพลลา	17	116	x		14	65		E
13	ประกอบชุดตุ๊กตาตัดทั้งหมด จำนวน 6 ตัวเข้ากับชุดแกนปั่น เพลลา	24	140	x		10	75		E
14	ถอดชุดมีดตัดและบูทนำลวด ออกจากบล็อก	10	150	x		5	80	I	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภทงาน		เวลา (นาที)		ประเภทงาน	
		เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก	เวลา ย่อย	เวลา รวม สะสม	งาน ใน	งาน นอก
15	ประกอบชุดมิตัดและบูหน้า ลวดเข้ากับบล็อก	13	163	x		7	87	I	
16	ถอดรางตัดเพลลาออกจากมิต	3	166	x		3	90	x	
17	เปิดรางตัดที่ต้องการตามขนาด	10	176	x		3	93		E
18	ปรับตั้งระยะความยาวของราง	5	181	x		3	96		E
19	ประกอบรางตัดเพลลาเข้าในชุด บล็อกมิตัด	7	188	x		5	101		E
20	นำรางตัดเพลลาที่ประกอบเข้า กับบล็อกชุดมิตัดมาประกอบ เข้ากับเครื่องจักร	10	198	x		5	106	I	
21	ปรับชุดขาตั้งถาดรองรับเพลลา ตามความยาว	2	200	x		2	108	x	
22	ตั้งลวดผ่านชุดมู่เล่ปล่อยลวด	1	201	x		1	109	x	
23	ตั้งลวดผ่านชุดลูกกลิ้งประกอง ลวด	1	202	x		1	110	x	
24	ตั้งลวดเข้าชุด	2	204	x		2	112	x	
25	ตั้งลวดเข้าชุดปั่นดัด	2	206	x		2	114	I	
26	ตั้งลวดเข้าชุดลูกกลิ้งส่งออก	1	207	x		1	115	x	
27	ตั้งลวดเข้าชุดมิตัด	1	208	x		1	116	x	
28	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งประกองลวด ให้ลวดอยู่ในแนวเส้นตรง	2	210	x		2	118	x	
29	ปรับตั้งชุดลูกกลิ้งส่งลวดโดยให้ ลวดอยู่ในร่อง	2	212	x		2	120	x	
30	ปรับแรงกดชุดลูกกลิ้งให้พอดี กับขนาดลวด	2	214	x		2	122	x	
31	ปรับตั้งชุดปั่นดัดเพื่อให้ดัดตรง	26	240	x		19	141	I	
32	ปิดฝาครอบชุดตัดเพลลา	1	241	x		1	142	x	
33	ทดลองผลิตออกมา 5 เส้น	4	245	x		4	146	x	
34	ตรวจเช็คคุณภาพลวดที่ผลิต	5	<b>250</b>		x	5	<b>151</b>		x

หมายเหตุ: X หมายถึงเวลาและประเภทของงานคงเดิม I เวลาลดลง E หมายถึงเวลาลดลงและย้ายจาก  
งานในเป็นงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1 แผนและลำดับการทดลองที่สร้างจากโปรแกรม Minitab

Std Order	Run Order	CenterPt	Blocks	A	B	C	D
1	19	1	1	0.2	70	-1	1500
2	30	1	1	0.4	70	-1	1500
3	17	1	1	0.2	100	-1	1500
4	23	1	1	0.4	100	-1	1500
5	4	1	1	0.2	70	1	1500
6	6	1	1	0.4	70	1	1500
7	20	1	1	0.2	100	1	1500
8	15	1	1	0.4	100	1	1500
9	14	1	1	0.2	70	-1	2000
10	12	1	1	0.4	70	-1	2000
11	13	1	1	0.2	100	-1	2000
12	22	1	1	0.4	100	-1	2000
13	26	1	1	0.2	70	1	2000
14	27	1	1	0.4	70	1	2000
15	8	1	1	0.2	100	1	2000
16	2	1	1	0.4	100	1	2000
17	1	1	1	0.2	70	-1	1500
18	32	1	1	0.4	70	-1	1500
19	9	1	1	0.2	100	-1	1500
20	3	1	1	0.4	100	-1	1500
21	28	1	1	0.2	70	1	1500
22	5	1	1	0.4	70	1	1500
23	21	1	1	0.2	100	1	1500
24	7	1	1	0.4	100	1	1500
25	24	1	1	0.2	70	-1	2000
26	29	1	1	0.4	70	-1	2000
27	25	1	1	0.2	100	-1	2000
28	11	1	1	0.4	100	-1	2000
29	10	1	1	0.2	70	1	2000
30	16	1	1	0.4	70	1	2000
31	18	1	1	0.2	100	1	2000
32	31	1	1	0.4	100	1	2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-2 จำนวนน้ำหนักของเสียเป็นรอยเกลียวของลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ รุ่นM1.2 จากการทดลอง

Std Order	Run Order	CenterPt	Blocks	A	B	C	D	Defect (Kgs.)
1	19	1	1	0.2	70	-1	1500	9
2	30	1	1	0.4	70	-1	1500	13
3	17	1	1	0.2	100	-1	1500	18
4	23	1	1	0.4	100	-1	1500	20
5	4	1	1	0.2	70	1	1500	0
6	6	1	1	0.4	70	1	1500	8
7	20	1	1	0.2	100	1	1500	14
8	15	1	1	0.4	100	1	1500	15
9	14	1	1	0.2	70	-1	2000	9
10	12	1	1	0.4	70	-1	2000	14
11	13	1	1	0.2	100	-1	2000	19
12	22	1	1	0.4	100	-1	2000	19
13	26	1	1	0.2	70	1	2000	1
14	27	1	1	0.4	70	1	2000	6
15	8	1	1	0.2	100	1	2000	13
16	2	1	1	0.4	100	1	2000	16
17	1	1	1	0.2	70	-1	1500	10
18	32	1	1	0.4	70	-1	1500	13
19	9	1	1	0.2	100	-1	1500	19
20	3	1	1	0.4	100	-1	1500	20
21	28	1	1	0.2	70	1	1500	0
22	5	1	1	0.4	70	1	1500	6
23	21	1	1	0.2	100	1	1500	11
24	7	1	1	0.4	100	1	1500	16
25	24	1	1	0.2	70	-1	2000	9
26	29	1	1	0.4	70	-1	2000	15
27	25	1	1	0.2	100	-1	2000	18
28	11	1	1	0.4	100	-1	2000	20
29	10	1	1	0.2	70	1	2000	2
30	16	1	1	0.4	70	1	2000	7
31	18	1	1	0.2	100	1	2000	15
32	31	1	1	0.4	100	1	2000	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ  
ข้อมูลการจัดทำงานมาตรฐาน




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-1 มาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิรุ่น M1.0 และ M1.2

		หน้า	1/1		
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-01	แก้ไขครั้งที่	1		
	ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560		
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อสามารถทำให้การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนในกระบวนการตัดเพลลาเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อสามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกิให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>สำหรับกระบวนการตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>					
ขั้นตอน	รายการตรวจสอบ		รูปภาพ	รายละเอียดการตรวจสอบ	ค่าควบคุม
	Input	Out put			
1	1. ผิวลวดก่อนผลิต 2. อื่นๆ เช่น ป้ายตรงกับเกรดลวดไหม			<p>1. ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของลวดให้ตรงกับใบคำสั่งผลิต ซึ่งจะต้องมีข้อมูลตรงกัน เช่น หมายเลขผลิต, เกรดลวด, ขนาด และอื่นๆ</p> <p>2. ผิวลวดต้องไม่มีรอยสะเก็ด สีผิวไม่ต่างค่าและความเรียบผิว <math>\leq 0.20 \mu\text{m}</math></p>	ป้ายสินค้า และใบคำสั่งผลิตต้องตรงกัน
2	1. ขนาด 2. วงลวดก่อนผลิต 3. วงตัด			<p>1. ขนาดต้องอยู่ในค่าควบคุม</p> <p>2. ขนาดวงลวด <math>\geq 550 \text{ mm}</math>.</p> <p>3. ปลายลวดต้องไม่ตัดเกิน 25 mm.</p>	อ้างอิงตามใบคำสั่งผลิต

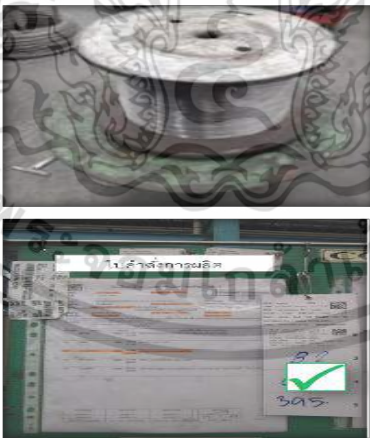
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

			หน้า	1/1
		รหัสเอกสาร : SD-BAR2-01	แก้ไขครั้งที่	1
		ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อม ทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560
3	1. ขนาด		ขนาดต้องอยู่ในค่าที่กำหนด	
	2. ความยาวและความตรง	  	1. ความยาวต้องอยู่ในค่าที่กำหนด 2. ความตรง กลิ้งตรวจสอบปลายเพลลาต้องไม่สะบัด	
	3. สภาพผิวที่ผลิตออกมา	 	1. ผิวลวดต้องไม่มีรอยสะเก็ด สีผิวไม่ต่างดำและความเรียบผิว $\leq 0.20 \mu\text{m}$	เน้นผิวต้องไม่มีรอย ผ่านตามมาตรฐานที่กำหนด
ผู้จัดทำ ชไมพร		ผู้ทบทวน พิชิตพล		ผู้อนุมัติ พิชิตพล






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-2 มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2

		หน้า	1/1	
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-02	แก้ไขครั้งที่	1	
	ชื่อเอกสาร : มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทิกกรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560	
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อให้การปฏิบัติงาน แต่ละขั้นตอนในกระบวนการตัดเพลลาเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อให้สินค้าที่ทำการผลิต คุณภาพได้ตามความต้องการของลูกค้า</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>สำหรับเครื่องตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>				
ขั้นตอน	รายการ	รูปภาพ	รายละเอียด	ค่าที่ตรวจสอบ
1	การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร		<ul style="list-style-type: none"> <li>ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน พนักงานต้องทำการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรทุกครั้งว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่ (การตรวจสอบอ้างอิงจากมาตรฐานการทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องตัดความยาว)</li> </ul>	ใบรายงานการตรวจสอบเชิงป้องกัน PM
2	การตรวจสอบลวดก่อนทำการผลิต		<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของลวด ให้ตรงกับใบคำสั่งผลิต ซึ่งจะต้องมีข้อมูล ตรงกัน เช่น หมายเลขผลิต, เกรดลวด, ขนาด และอื่นๆ</li> <li>ตรวจสอบสภาพของลวด ผิวต้องไม่มีรอยขีด ผแล หรือหลุม รวมถึง วงลวดต้องไม่บิด ผ่านตามมาตรฐาน</li> </ul>	ใบรายงานการตรวจสอบประจำวัน

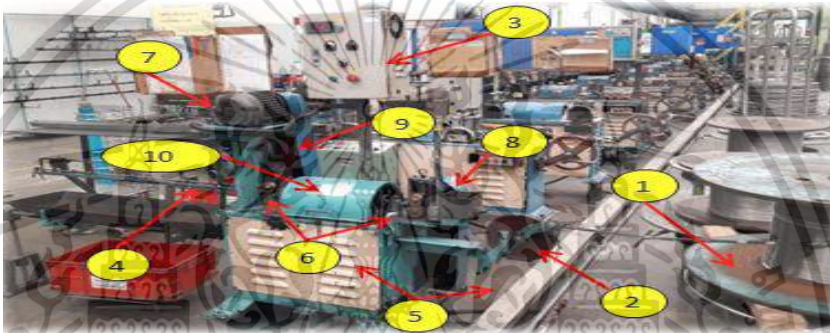
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

			หน้า	1/1
			รหัสเอกสาร : SD-BAR2-02	แก้ไขครั้งที่ 1
			ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการผลิตของผลิตภัณฑ์ลวดเชื่อมทีกรุ่น M1.0 และ M1.2	วันที่ออกเอกสาร 22/12/2560
3	การจัดเตรียมอะไหล่สำหรับการผลิต	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลูกกลิ้งส่งลวดกำหนดค่าความน้อยกว่าหรือเท่ากับ 70HRB ชุดลูกกลิ้งส่งลวด ทางเข้า และทางออก ต้องใช้ลูกกลิ้งทองเหลืองเท่านั้น</li> <li>- ชุดมีดตัดต้องเลือกใช้มีดตัดแบบใหม่ รองวี เท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดความยาวที่ผลิตออกมาเป็นครีบ</li> <li>- จัดเตรียมชุดตุ๊กตาตัดลวดต้องใช้วัสดุ Mc Nylon และต้องมี ผ้าหรือหนังรองด้านในรองเพื่อป้องกันเศษโลหะไปติดฝักกับตัวตัด หลังจากนั้นประกอบเข้ากับชุดแทนเครื่อง ชุดปั่น-ตัด</li> </ul>	สภาพผิวลวดที่ผลิตออกมาต้องไม่มีรอยเกลียวหรือผิวลาย
4	การหล่อลื่นผิวลวด		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ในระหว่างการผลิต ต้องทำการหยदन้ำมันลงในกล่องใส่น้ำมัน เพื่อเป็นการเคลือบผิวลวด ป้องกันไม่ให้ผิวลวดเป็นรอยได้ง่าย</li> </ul>	ต้องหยदन้ำมันเคลือบผิวทุก 1 ชั่วโมง
5	การตรวจสอบคุณภาพ		<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดให้ทำการตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยอ้างอิงการตรวจสอบตามใบคำสั่งผลิต</li> </ul>	ใบรายงานการตรวจสอบประจำวัน
ผู้จัดทำ ชไมพร		ผู้ทบทวน พิชิตพล		ผู้อนุมัติ พิชิตพล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ จ-3 มาตรฐานการทำความสะอาด และบำรุงรักษาเครื่องตัดความยาว

		หน้า	1/1
	รหัสเอกสาร : SD-BAR2-03	แก้ไขครั้งที่	1
	ชื่อเอกสาร :มาตรฐานการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องจักรของเครื่องตัดความยาว	วันที่ออกเอกสาร	22/12/2560
<p>1. วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อตรวจสอบค้นหา สิ่งที่เกิดผิดปกติ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายไม่พร้อมใช้งาน และ ไม่ปลอดภัย โดยการตรวจเช็คประจำวัน</p> <p>2. ขอบเขต</p> <p>สำหรับเครื่องตัดความยาว</p> <p>3. รูปภาพตัวอย่าง พร้อมอธิบาย</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>ชุดจานปล่อยลวด ต้องหมุนปกติ ปรับเบรคได้ / ไม่หลวมคลอน</li> <li>หัวม้วนพู่เลย์จับความเร็ว ต้องหมุนปกติ / ไม่หลวมคลอน</li> <li>ตู้ควบคุมและสวิทช์ปุ่มกด ต้องไม่ชำรุดและไฟติดสว่างทุกหลอด</li> <li>รางรองรับเพลลา ต้องหล่อลื่นด้วยน้ำมัน และไม่พืด</li> <li>ใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมทำความสะอาดเครื่องและบริเวณพื้น ต้องไม่มีคราบสกปรกและฝุ่นสะสม</li> <li>ตรวจสอบลูกกิ้งกิ้งลวด (หน้า - หลัง) ผิวและร่อง ต้องไม่มีรอยชำรุดอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้</li> <li>ระบบพัดลมระบายความร้อนชุดมอเตอร์ ต้องทำงานปกติ</li> <li>ชุดโซ่ขับลูกกิ้งกิ้ง ต้องหยอดน้ำมันหรือสารหล่อลื่น และไม่หย่อน</li> <li>สายพานมอเตอร์ ต้องไม่ชำรุด ฉีกขาด และไม่หย่อน</li> <li>ลูกปืนตุ๊กตาแกนตัดลวด (หน้า - หลัง) ต้องอัดจารบี และไม่มีเสียงดังผิดปกติ</li> </ol> <p>4. การดำเนินการเมื่อพบปัญหา</p> <pre> graph LR     A[พบสิ่งผิดปกติ] --&gt; B[บันทึกข้อมูล]     B --&gt; C[แก้ไขเองได้]     B --&gt; D[แก้ไขเองไม่ได้]     C --&gt; E[ดำเนินการแก้ไข]     D --&gt; F[แจ้งหน.งาน]     E --&gt; G[ใช้งานตามปกติ]     F --&gt; H[หน.งานแจ้งซ่อมในระบบ]     H --&gt; I[วิศวกรรมเข้าซ่อม]     </pre>			
ผู้จัดทำ ชไมพร	ผู้ทบทวน พิเชิตพล	ผู้อนุมัติ พิเชิตพล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล                      นางสาวไมพร พลสันต์  
วัน เดือน ปีเกิด                19 พฤษภาคม พ.ศ. 2523 ที่ลำพูน  
ที่อยู่                                เลขที่ 120 หมู่ 8 ตำบลนครเจดีย์ อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน 51120  
ประวัติการศึกษา                2547 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้