# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

# การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

# Improvement of Concrete Reinforcement Steel Bar Production Process by Lean Manufacturing Concepts: A Case Study of Concrete Reinforcement Steel Bar Factory

รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

# การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

# Improvement of Concrete Reinforcement Steel Bar Production Process by Lean Manufacturing Concepts: A Case Study of Concrete Reinforcement Steel Bar Factory

รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล

b 10272845
i
ทะเบียน 145926
วันเดือนปี 11 เม.ย. 2560

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2558
จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี เริ่มทำการวิจัยเมื่อ ตุลาคม 2557 ถึง กันยายน 2558
หัวหน้าโครงการ รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต โรงงานประสบปัญหา ไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน เนื่องจากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน ทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่ได้ตามเป้าหมาย ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนประกอบด้วย กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่าโรงงานแห่งนี้สามารถลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 15.92% เป็น 13.39% ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนได้ 51.48% ของเวลาปัจจุบัน เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนจากเดิม 93.84% เป็น 95.19%

**คำสำคัญ:** การผลิตแบบลีน เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title Improvement of Concrete Reinforcement Steel Bar Production Process by Lean Manufacturing Concepts: A Case Study of Concrete Reinforcement Steel Bar Factory

Researcher Associate Professor Dr. Sittiporn Pimsakul

Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

## ABSTRACT

This research is an implementation of lean manufacturing concepts in a concrete reinforcement steel bar factory to improve its manufacturing process. The factory cannot meet its monthly customer demand due to a long machine breakdown time and a long machine changeover time. Researcher has applied lean manufacturing techniques, including 5S. Activities, Total Productive Maintenance (TPM) and Quick Changeover. Results from this research are that this factory can reduce monthly average of machine breakdown time from 15.92 to 13.39 percent, reduce monthly average of machine changeover time up to 51.48 percent of its current time and increase percent of meeting monthly customer demand from 93.84 to 95.19 percent.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Concrete Reinforcement Steel Bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษา หัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และพนักงานทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายพิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในการประสานงานและรวบรวมข้อมูลจากทางโรงงานกรณีศึกษา รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล
หัวหน้าโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช

**บทที่ 1 บทนำ**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย ..... 4
1.4 ขั้นตอนของการวิจัย ..... 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย ..... 5
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ ..... 5

**บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

2.1 วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน ..... 8
2.2 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน ..... 10
2.3 นิยามของการผลิตแบบลีน ..... 12
2.4 แนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิตแบบลีน ..... 13
2.5 เครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน ..... 17
2.6 อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก ..... 35
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน ..... 38

**บทที่ 3 วิธีการวิจัย**

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ..... 44
3.2 กระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ..... 45
3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ..... 48
3.4 การประยุกต์ใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน ..... 53


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**บทที่ 4 ผลการวิจัย**

4.1 ผลการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ..... 63
4.2 ผลการดำเนินงานการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ..... 73
4.3 ผลการดำเนินงานปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ..... 79
4.4 ผลการดำเนินงาน ..... 86

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ**

5.1 สรุปขั้นตอนการวิจัย ..... 90
5.2 สรุปผลการวิจัย ..... 91
5.3 ข้อเสนอแนะ ..... 91
5.4 อภิปรายผลการวิจัย ..... 92

บรรณานุกรม ..... 93
ภาคผนวก ก ข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร ..... 96
ภาคผนวก ข มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น ..... 107
ประวัติผู้วิจัย ..... 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 1.1 | ข้อมูลเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือน (นาที/เดือน) | 2 |
| ตารางที่ 1.2 | ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน | 4 |
| ตารางที่ 2.1 | การเปรียบเทียบคุณลักษณะของระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณและระบบแบบลีน | 10 |
| ตารางที่ 2.2 | แนวทางกิจกรรมสะสาง | 19 |
| ตารางที่ 2.3 | แนวทางกิจกรรมสะดวก | 20 |
| ตารางที่ 2.4 | การเปรียบเทียบการบำรุงรักษาแบบเก่าและการบำรุงรักษาแบบลีน | 27 |
| ตารางที่ 3.1 | รายละเอียดตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา | 45 |
| ตารางที่ 3.2 | สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการก่อนการปรับปรุง | 48 |
| ตารางที่ 3.3 | ข้อมูลเวลาหยุดการผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือนก่อนการปรับปรุง | 49 |
| ตารางที่ 3.4 | ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนก่อนการปรับปรุง | 50 |
| ตารางที่ 3.5 | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของทุกกระบวนการก่อนการปรับปรุง | 52 |
| ตารางที่ 3.6 | ตัวอย่างในข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร | 61 |
| ตารางที่ 4.1 | เกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส. | 66 |
| ตารางที่ 4.2 | ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส. | 68 |
| ตารางที่ 4.3 | ผลการประเมินการตรวจติดตามการทำ 5 ส. | 71 |
| ตารางที่ 4.4 | มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 | 77 |
| ตารางที่ 4.5 | มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน | 78 |
| ตารางที่ 4.6 | ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 | 81 |
| ตารางที่ 4.7 | ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 2 | 82 |
| ตารางที่ 4.8 | ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง | 83 |
| ตารางที่ 4.9 | ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน | 84 |
| ตารางที่ 4.10 | สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุง | 85 |
| ตารางที่ 4.11 | ข้อมูลเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือนหลังการปรับปรุง | 87 |
| ตารางที่ 4.12 | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของทุกกระบวนการหลังการปรับปรุง (นาที/ครั้ง) | 88 |
| ตารางที่ 4.13 | ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนหลังการปรับปรุง | 89 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1.1 | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง) | 3 |
| รูปที่ 2.1 | ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน | 12 |
| รูปที่ 2.2 | หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน | 14 |
| รูปที่ 2.3 | แผนภูมิสายธารคุณค่า | 16 |
| รูปที่ 2.4 | โครงสร้าง 5ส. | 18 |
| รูปที่ 2.5 | ระบบบริหารกิจกรรม 5ส. | 25 |
| รูปที่ 2.6 | ระบบการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว | 26 |
| รูปที่ 2.7 | กิจกรรม 8 เสาหลักของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม | 31 |
| รูปที่ 2.8 | เจ็ดขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเองกับแนวคิดในการปฏิบัติ | 32 |
| รูปที่ 2.9 | กระบวนการผลิตเหล็กครบวงจร | 36 |
| รูปที่ 2.10 | การผลิตเหล็กกล้าในอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย | 38 |
| รูปที่ 2.11 | การรีดเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต | 38 |
| รูปที่ 3.1 | แผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา | 46 |
| รูปที่ 3.2 | แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา | 47 |
| รูปที่ 3.3 | แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน | 50 |
| รูปที่ 3.4 | แผนภูมิพาเรโตเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร | 51 |
| รูปที่ 3.5 | แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน | 53 |
| รูปที่ 3.6 | แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะสาง | 55 |
| รูปที่ 3.7 | แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะดวก | 56 |
| รูปที่ 3.8 | ตัวอย่างใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ | 58 |
| รูปที่ 4.1 | ชั้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักร | 64 |
| รูปที่ 4.2 | การจัดเก็บประแจ และลูกบล็อก | 64 |
| รูปที่ 4.3 | การจัดเวรทำความสะอาดและพื้นที่รับผิดชอบ | 65 |
| รูปที่ 4.4 | การทำความสะอาดพื้นที่ | 65 |
| รูปที่ 4.5 | คณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. | 69 |
| รูปที่ 4.6 | พื้นที่รับผิดชอบการดำเนินกิจกรรม 5ส. | 69 |
| รูปที่ 4.7 | การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์กิจกรรม 5ส. | 70 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 การตรวจประเมินพื้นที่โดยหัวหน้าพื้นที่ ..... 71
รูปที่ 4.9 การตรวจประเมินพื้นที่โดยผู้บริหารระดับสูง ..... 72
รูปที่ 4.10 การจัดประกวดพื้นที่และมอบรางวัล ..... 72
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างใบตรวจเช็คราย การสิ่งผิดปกติ ..... 74
รูปที่ 4.12 การติดใบตรวจเช็คราย การสิ่งผิดปกติ ..... 75
รูปที่ 4.13 เกจ์วัดลมใช้ในการอ่านค่าโดยการใช้แถบสี ..... 76
รูปที่ 4.14 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง ..... 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเหล็กในประเทศไทยได้ขยายตัวขึ้นอย่างชัดเจน อันเป็นผลมาจากสภาวะการฟื้นตัวของภาคอสังหาริมทรัพย์และธุรกิจก่อสร้าง ทำให้ความต้องการใช้เหล็กเพื่อการก่อสร้าง อาทิ เหล็กเส้นและเหล็กลวดเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ที่ต้องใช้เหล็กเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็กแผ่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ซึ่งมีการเติบโตอย่างมาก รวมทั้งอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมผลิตเครื่องกระป๋องที่มีการขยายตัวเช่นกัน ทำให้สภาวะการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าปี 2557 มีการปรับตัวลดลงเล็กน้อยร้อยละ 1.42 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยมีปริมาณการผลิต 6,941,850 เมตริกตัน โดยเหล็กทรงยาว มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.05 (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557)

อุตสาหกรรมเหล็กของไทยจำกัดอยู่ที่การผลิตเหล็กขั้นกลางและขั้นปลาย ยังไม่มีอุตสาหกรรมผลิตเหล็กขั้นต้น คือ ไม่มีการจัดตั้งโรงงานถลุงเหล็ก โครงสร้างอุตสาหกรรมผลิตเหล็กในประเทศไทยจึงอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ครบวงจร โดยเน้นที่การผลิตเหล็กขั้นกลางถึงขั้นปลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็กแผ่นรีดร้อน เหล็กแผ่นรีดเย็น เหล็กแผ่นเคลือบผิว เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เหล็กเส้นและเหล็กลวด การที่อุตสาหกรรมเหล็กของประเทศไทยมีลักษณะไม่ครบวงจรนี้ทำให้ไทยต้องนำเข้าวัตถุดิบเหล็กจากต่างประเทศ เพื่อมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กชนิดต่างๆ เช่น เหล็กเส้นและเหล็กแผ่นชนิดต่างๆ โดยที่การนำเข้าเหล็กวัตถุดิบอย่างเหล็กบิลเลต (Billet) และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เศษเหล็ก (Scrap) มาหลอมใหม่เพื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กดังกล่าว ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ดี อีกทั้งราคาเหล็กแท่งที่นำเข้าก็ผันผวน ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เหล็กตลอดจนอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ในประเทศไทย ซึ่งหากประเทศไทยสามารถถลุงเหล็กหรือมีอุตสาหกรรมผลิตเหล็กขั้นต้นได้เองก็จะเอื้อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยโดยรวม นอกจากนี้ ความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กคุณภาพดีในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ อันเป็นผลมาจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งต้องใช้เหล็กคุณภาพสูงในการผลิตสินค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ และอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ, 2552)

จากข้อมูลงานวิจัยพบว่า โรงงานขนาดใหญ่หลายแห่งที่ประสบความสำเร็จอย่างมากเนื่องจากการประยุกต์ใช้เทคนิค/วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน ทำให้ได้เปรียบในการแข่งขัน สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มรายได้ให้กับบริษัทเป็นอย่างมาก สร้างความสำเร็จให้กับโรงงานได้อย่างก้าวกระโดด และสร้างความพึงพอใจที่มีต่อลูกค้า (พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชนิดเส้นกลมและข้ออ้อย ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ได้มีคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่สูงขึ้น แต่โรงงานกรณีศึกษายังประสบปัญหาไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามความต้องการของลูกค้า เนื่องจากโรงงานมีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ดังตารางที่ 1.1 และมีเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานานดังรูปที่ 1.1 จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังตารางที่ 1.2 ทำให้ใช้ต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น และแข่งขันกับโรงงานคู่แข่งในตลาดค่อนข้างยากขึ้น ทั้งนี้เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตของโรงงานยังคงเป็นเทคโนโลยีที่เก่าเมื่อเทียบกับโรงงานคู่แข่ง โดยโรงงานกรณีศึกษาพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิต ตัด/ลดขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออก ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังนั้น โรงงานกรณีศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงภายในองค์กร ซึ่งโรงงานได้เล็งเห็นการนำเอาเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean) มาใช้

การประยุกต์ใช้เทคนิค/วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน ถือได้ว่าเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญขององค์กร ในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจะเป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากการดำเนินงาน และลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตจะสร้างมาตรฐานในการทำงาน ดังนั้น การนำเทคนิค/วิธีการปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้น่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร และเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนจากกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้เป็นอย่างดี

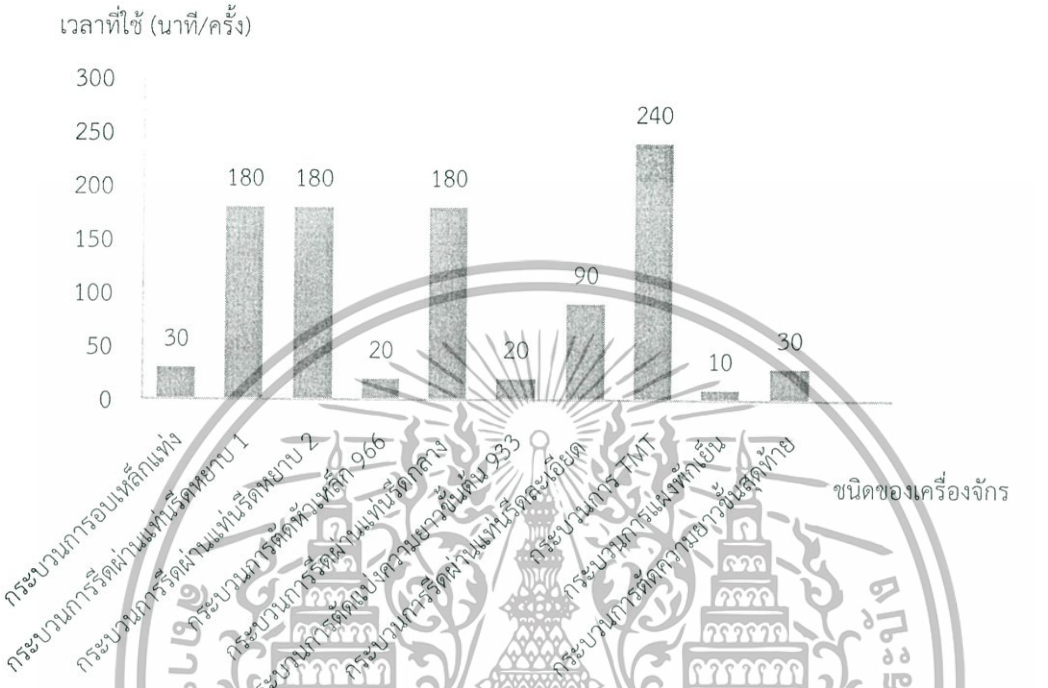
**ตารางที่** 1.1 ข้อมูลเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือน (นาที/เดือน)

| รายละเอียด / เดือน | เวลาการผลิต (นาที) | เวลาหยุดผลิต (นาที) | คิดเป็น % |
|---|---|---|---|
| กรกฎาคม 2556 | 37,597 | 6,293 | 16.73 |
| สิงหาคม 2556 | 36,464 | 5,325 | 14.60 |
| กันยายน 2556 | 35,721 | 6,041 | 16.91 |
| ตุลาคม 2556 | 36,254 | 6,117 | 16.87 |
| พฤศจิกายน 2556 | 25,810 | 4,031 | 15.61 |
| ธันวาคม 2556 | 22,268 | 3,294 | 14.79 |
| ค่าเฉลี่ย | 32,352 | 5,184 | 15.92 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1.1 เป็นข้อมูลเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร ซึ่งจากการเก็บข้อมูลในระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2556 จะมีค่าเฉลี่ยที่ 5,184 นาที/เดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 15.92 ของเวลาการผลิตทั้งหมด




รูปที่ 1.1 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง)

จากรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร จากการเก็บข้อมูลในระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2556 จะเห็นได้ว่าในหลายๆ กระบวนการ เช่น กระบวนการ TMT กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง (Intermediate Stand) และกระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) จะเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยเท่ากับ 240,180,180 และ 180 นาที/ครั้ง ตามลำดับ

จากตารางที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าจำนวนตามเป้าหมายและจำนวนที่ผลิตได้จริงไม่เป็นไปตามความต้องการ ซึ่งจากข้อมูลในระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2556 จะเห็นได้ว่ามีค่าเฉลี่ย 93.84 เปอร์เซ็นต์/เดือน โดยมีสาเหตุมาจากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน โดยมีค่าเฉลี่ย 15.92 เปอร์เซ็นต์ของเวลาการผลิตทั้งหมด ซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 1.1 และการเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ดังแสดงในรูปที่ 1.1 จากปัญหาที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่า โรงงานไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตรงตามความต้องการที่กำหนดไว้ จึงเป็นสาเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้น โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงจำเป็นต้องหาวิธีในการลดหรือกำจัดการสูญเปล่า (Muda) และเพิ่มผลผลิตให้เป็นไปตามความต้องการ หรือใกล้เคียงกับความต้องการที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

**ตารางที่ 1.2** ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

| รายละเอียด / เดือน | จำนวนตามเป้าหมาย (กิโลกรัม) | จำนวนที่ผลิตได้จริง (กิโลกรัม) | % การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน |
|---|---|---|---|
| กรกฎาคม 2556 | 22,304,837 | 20,946,374 | 93.91 |
| สิงหาคม 2556 | 19,467,071 | 18,249,531 | 93.75 |
| กันยายน 2556 | 21,146,860 | 19,825,650 | 93.75 |
| ตุลาคม 2556 | 22,240,416 | 20,906,513 | 94.00 |
| พฤศจิกายน 2556 | 16,249,101 | 15,254,347 | 93.88 |
| ธันวาคม 2556 | 13,461,429 | 12,623,028 | 93.77 |
| ค่าเฉลี่ย | 19,144,952 | 17,967,574 | 93.84 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิค/วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน ในการแก้ปัญหาของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

1.2.2 ลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาในการผลิตต่อเดือน

1.2.3 ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาปรับแต่งเครื่องจักรปัจจุบัน

1.2.4 เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้ได้มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นตัวอย่างในงานวิจัย เพื่อเป็นตัวอย่างในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน คือ กิจกรรม 5ส. (5S.) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)

1.3.2 ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวกับวิธีการ ขั้นตอน กระบวนการ ทรัพยากร และเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1.3.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการวิจัยมี 3 ตัวชี้วัดได้แก่ 1. เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร 2. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร และ 3. เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนการปรับปรุง 6 เดือน และผลลัพธ์หลังการปรับปรุง 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.4 ขั้นตอนของการวิจัย**

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และทบทวนงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน

1.4.2 ศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา และระบุปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ซึ่งมีอยู่ 2 ปัญหา คือ

1. เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน
2. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

1.4.3 ทำการวิเคราะห์และหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

1.4.4 นำเครื่องมือจากแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาใช้ในการแก้ปัญหาแล้ว นำไปปรับปรุงการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1.4.5 สรุปผลเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยพิจารณาจาก 3 ตัวชี้วัดได้แก่ เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร และเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

1.4.6 สรุปผลการวิจัย

1.4.7 จัดทำรูปเล่มงานวิจัย

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย**

1.5.1 สามารถนำเอาหลักการและวิธีการของเทคนิคการปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการปรับปรุงการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เพื่อนำไปสู่การลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร และเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

1.5.2 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing Concepts) ในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตที่เกี่ยวข้อง

**1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ**

1.6.1 <u>กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นน้ำ</u> หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการผลิต ผลิตภัณฑ์เหล็กและเหล็กกล้าขั้นมูลฐาน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การถลุงด้วยเตาถลุงแร่แบบ Blast Furnace และแบบ Direct Reduced และรวมถึงโรงงานที่ดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการหลอมละลายเศษเหล็ก กล่าวคือ อุตสาหกรรมเหล็กถลุง (Pig Iron) และเหล็กพรุน (Sponge Iron) ซึ่งเป็นกระบวนการเริ่มต้นของอุตสาหกรรมเหล็กที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญอย่างมากต่อศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันยังไม่มีการจัดตั้งโรงงานผลิตเหล็กต้นน้ำ

1.6.2 กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลางน้ำ หมายถึง โรงงานที่ดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการนำเหล็กพรุนเหล็กถลุงและเศษเหล็กมาหลอมโดยยังไม่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น การผลิตแท่งเหล็กกล้าหรือแท่งเหล็กกล้าเจือ การผลิตเหล็กแท่งใหญ่ เหล็กแท่งเล็ก เหล็กที่ใช้กับโครงสร้างหลังคา หรือ ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปจากเหล็ก เหล็กกล้า หรือเหล็กกล้าเจือเป็นขั้นที่นำผลิตภัณฑ์จากการผลิตเหล็กขั้นต้นทั้งที่เป็นของเหลวและของแข็งรวมถึงเศษเหล็ก (Scrap) มาหลอมปรับปรุงคุณสมบัติและส่วนผสมทางเคมีให้ได้เป็นเหล็กกล้า (Steel Making) สำหรับประเทศไทยผู้ผลิตขั้นกลางทุกรายจะผลิตด้วยเตาอาร์ตไฟฟ้าโดยใช้เศษเหล็กเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต นอกจากการผลิตเหล็กกล้าแล้วอุตสาหกรรมขั้นกลาง ยังรวมถึงการหล่อเหล็กกล้าให้เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปที่มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ เหล็กแท่งยาว (Billet) เหล็กแท่งแบน (Slab) และเหล็กแท่งใหญ่ (Bloom)

1.6.3 กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลายน้ำ หมายถึง เป็นขั้นของการแปรรูปผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปด้วยกระบวนการต่างๆ หมายถึงโรงงานซึ่งดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหล็กในขั้นกลางมาผ่านกระบวนการผลิต คือ การรีด หรือ การรีดซ้ำ (รีดเย็น) หรือ การหล่อ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และรวมถึงโรงงานที่มีกระบวนการทางกลเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทางการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

1.6.4 เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อย เหล็กเสริมคอนกรีตนี้ ต้องเป็นเหล็กที่มีขนาดโตเสมอต้นเสมอปลาย มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่คิดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กซึ่งกำหนดไว้ในแบบ เป็นเหล็กใหม่ผิวสะอาดปราศจากสนิมหรือน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าวและมีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม ทั้งขนาด ทั้งน้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ ปริมาณและขนาดทั้งหมดของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตให้ถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเหล็กเสริมตามตำแหน่ง ปริมาณ ขนาด และคุณภาพให้ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบโดยเคร่งครัด

1.6.5 เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน หมายถึง จำนวนที่ผลิตได้จริงทั้งหมดจากจำนวนเป้าหมายของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทั้งหมด โดยรวมต่อเดือน

1.6.6 เวลาในการหยุดการผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรทำงานไม่ได้และไม่ก่อให้เกิดมูลค่า เพื่อไปซ่อมแซมเครื่องจักรที่เสียหายที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

1.6.7 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร หมายถึง เวลาที่ปรับแต่งอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนต่างๆ เมื่อมีการใช้งานไปแล้ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือตำแหน่งเนื่องจากการสึกหรอ จะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับแต่งเมื่อคุณภาพของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

1.6.8 การผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีน หมายถึง ระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่า คือ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้าก็คือ การผลิตที่ใช้หลักการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) เพื่อเพิ่มคุณค่า (Value Added) โดยเน้นถึงความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

1.6.9 ความสูญเปล่า หมายถึง การกระทำใดๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรทางด้านแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงินหรือทรัพยากรด้านอื่น แต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ จัดได้ว่าเป็นความสูญเปล่า ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 7 ประการ คือ (เกียรติขจร โฆมานะสิน, 2550)

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) คือ การผลิตสินค้าที่มากเกินกว่าความต้องการซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย หรือการผลิตมากๆ เพื่อรอการขายอยู่ภายในโกดัง อาจเกิดความสูญเสียอย่ามากมายในส่วนของอายุของผลิตภัณฑ์ที่อาจหมดอายุหรือความล้าสมัย รวมถึงการจัดหาสถานที่เก็บและการขนส่ง เป็นต้น

2. ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่องของสินค้า (Defects) คือ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การทำงานที่ไม่มีคุณภาพทำให้มีของเสียเกิดขึ้นใน ปัจจัยเหล่านี้ย่อมทำให้เกิดของเสียในกระบวนการมากมายที่จะต้องนำกลับไปทำใหม่ หรือ ซ่อม หรือลดเกรดขายถูกๆ หรือไม่ก็ทิ้ง เป็นความสูญเปล่าทั้งสิ้น

3. ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Inventory) คือ การจัดเก็บที่มากเกินไป และการล่าช้าของข้อมูลข่าวสารหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ

4. ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) คือ ขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ใช้ชุดเครื่องมือ วิธีการทำงาน หรือระบบที่ไม่เหมาะสม

5. ความสูญเปล่าจากการขนส่งที่มากเกินไป (Excessive Transportation) คือ การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของพนักงาน การขนส่งที่มากเกินไปของข้อมูลข่าวสาร หรือสินค้า ซึ่งการเคลื่อนไหวเหล่านี้ไม่ได้เพิ่มคุณค่าใดๆ ให้กับผลิตภัณฑ์

6. ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) คือ ระยะเวลารอโดยปราศจากกิจกรรมใดๆ ของพนักงาน ข้อมูลข่าวสารหรือสินค้า เป็นผลทำให้เกิดอุปสรรคในการไหล

7. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Unnecessary Motion) คือ การจัดการสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้อง ตามหลักของการยศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 นี้จะได้กล่าวถึงแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน นิยามของการผลิตแบบลีน แนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิตแบบลีน จากนั้น จะกล่าวถึงเครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน

## 2.1 วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean) กำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่าในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (Craft/Hand made Production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยที่ค่อนข้างสูง แต่สามารถผลิตสินค้าที่หลากหลายชนิดได้ตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี่ ฟอร์ด ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ดมอเตอร์ ได้นำเอาหลักการจัดการแบบวิทยาศาสตร์ของ Frederick W. Taylor มาใช้ร่วมกับหลักการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวของ Frank and Lillian Gilbreth และริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ โดยถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า ต้องพยายามขจัดให้หมดไป และนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ของบริษัท โดยใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง จากวิธีการดังกล่าวชิ้นส่วนและวัตถุดิบจะถูกผลิตขึ้นแล้วส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปโดยไม่ได้พิจารณาถึงความต้องการ เช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงเรียกว่า “ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ” คือ ผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะในส่วนของต้นทุนทางอ้อมต่อหน่วยให้ต่ำลง

อย่างไรก็ตาม บริษัทฟอร์ด ประสบความสำเร็จจากการใช้ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในสหรัฐอเมริกาไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ด โมเดลที ซึ่งเป็นรถรุ่นนิยมที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถรุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสีเดียวคือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต ซึ่งมีจำนวนน้อยรายแต่ความต้องการซื้อมีจำนวนมาก ดังนั้น บริษัทผลิตมากเท่าไรก็สามารถจำหน่ายได้ทั้งหมด

หลายปีต่อมาจากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิโตโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิจิโอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า พยายามนำแนวคิดของฟอร์ด ไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทตนที่ประเทศญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทไม่เหมาะกับการนำไปใช้ เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงครามโลก ปัจจัยการผลิตต่างๆ และเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถลงทุนสร้างระบบการผลิตที่เน้นปริมาณตามแบบอย่างของฟอร์ด นอกจากนั้น ตลาดรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่นยังมีขนาดเล็กและความต้องการของลูกค้าก็หลากหลาย การผลิตสินค้าชนิดเดียวจำนวนมากๆ จึงไม่เหมาะสมพวกเขา และทีมงานของบริษัทจึงร่วมกันพัฒนาระบบการผลิตขึ้นจากประสบการณ์ที่พบ โดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซุปเปอร์มาเก็ตหรือระบบดึง มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่าระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System, TPS) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time, JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ “การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็น ตามปริมาณที่ต้องการภายในเวลาที่ต้องการ” โดยมุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่า (Waste/Muda) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน และให้ความสำคัญทางด้านคุณภาพควบคู่ไปด้วย (เกียรติขจร โฆมานะสิน, 2550)

ในปี ค.ศ. 1990 จากหนังสือชื่อ “The Machine That Changed the World” ซึ่งเขียนโดยศาสตราจารย์ ดร. เจมส์ วอแม็ก แห่ง MIT (Massachusetts Institute of Technology) หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึง การศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงานประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกาและยุโรป ว่าทำไมญี่ปุ่นจึงประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจการผลิตรถยนต์มากกว่า สหรัฐอเมริกาและยุโรป ผลการศึกษาพบว่าญี่ปุ่นมีระบบการผลิตที่เรียกว่า “ลีน” นั่นเอง โดยการศึกษาได้ทำขึ้นที่โรงงานผลิตรถยนต์โตโยต้าที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ, 2548)

โดยสรุปได้ว่าวิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน เริ่มจากระบบการผลิตแบบงานหัตถกรรมมาสู่ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ จนกระทั่งพัฒนาเป็นระบบการผลิตแบบลีนที่มีความยืดหยุ่นในระบบการผลิตสูง ซึ่งความแตกต่างของระบบการผลิตทั้ง 2 ประเภทนี้สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2.1 (เกียรติขจร โฆมานะสิน, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 2.1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณและระบบแบบลีน

| หัวข้อ | ระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass Production System) | ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) |
|---|---|---|
| โครงสร้างองค์กร | 1. เป็นแบบแนวตั้ง และกำหนดช่วงชั้นการบังคับบัญชาโดยอาศัยการถ่ายทอดคำสั่งจากผู้บริหาร ไปสู่พนักงาน | 1. เป็นแบบแนวนอนและกำหนดช่วงชั้นการบังคับบัญชาที่เหมาะสมเพื่อให้ทุกฝ่ายรับทราบข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว |
| มุมมองทางด้านการตลาด | 1. ตลาดเป็นของผู้ขายความต้องการสินค้ามีไม่จำกัด ต้องพยายามผลิตสินค้าออกมาให้มากและเร็วที่สุด เพราะมั่นใจว่าขายได้แน่นอน | 1.ตลาดเป็นของผู้ซื้อ ความต้องการสินค้ามีหลากหลายจึงให้ความสำคัญกับความต้องการของลูกค้า โดยผลิตเฉพาะสินค้าที่ขายได้เท่านั้น |
| มุมมองด้านการเงิน | 1. การมีสินค้าคงคลังประเภทต่างๆ จำนวนมากย่อมหมายถึงความมั่นคงของกิจการ | 1. การจัดการกระแสเงินสดอย่างมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มสภาพคล่องแก่ธุรกิจ |
| มุมมองด้านการผลิต | 1. มุ่งเน้นการประหยัดจากการผลิตคราวละมากๆ และทำการผลิตสินค้าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบมากนัก<br>2. มุ่งเน้นการลดเวลาในการผลิต โดยให้พนักงานทำงานซ้ำๆ ตามการแบ่งย่อยงานเพื่อเพิ่มความชำนาญ และใช้เครื่องจักรอัตโนมัติที่ผลิตสินค้า | 1. มุ่งเน้นการผลิตที่ตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของลูกค้าระบบมีความยืดหยุ่นสูง โดยทำการผลิตจำนวนมากและหลากรุ่น<br>2. มุ่งเน้นเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยการระบุและขจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง และใช้เครื่องจักรที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้า |
| การวางแผนการผลิต | 1. ผลิตสินค้าที่ละรายการอย่างต่อเนื่องตามการคาดคะเนของฝ่ายขาย เพื่อความสะดวกในการทำงานและลดต้นทุนการผลิต | 1. รวบรวมรายการความต้องการสินค้าจากฝ่ายขายมาวางแผนผลิตแล้วผลิตสินค้าออกมาตามจังหวะความต้องการของลูกค้า |
| ความสามารถของกระบวนการผลิต | 1. กระบวนการมีประสิทธิภาพสูง แต่ขาดความสามารถในการรองรับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ | 1. กระบวนการมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ดี |
| ขนาดรุ่นการผลิต | 1. ขนาดใหญ่ เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตบ่อยครั้ง | 1. ขนาดเล็ก เพื่อลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินความต้องการ |
| เวลานำในการผลิต | 1. ใช้เวลานานกว่า เนื่องจากสูญเสียเวลาไปกับงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า | 1. ใช้เวลาสั้นกว่า เนื่องจากพยายามขจัดงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า |

## 2.2 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน

องค์ประกอบของระบบการผลิตแบบลีน เปรียบเสมือนกับโครงสร้างของวิหารดังแสดงในรูปที่ 2.1 มีส่วนแรกคือ รากฐานของวิหารซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญมากที่สุด เปรียบเสมือนกับแนวคิดของลีน (Lean Thinking) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อให้พนักงานทุกคนในองค์กรเกิดความตระหนักถึงความสูญเปล่า สามารถแยกแยะงานที่เพิ่มคุณค่า และไม่เพิ่มคุณค่าออกจากกัน (Initated Awareness) สามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลง (Change Management) และปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานทุกระดับด้วยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นอกจากนี้ยังพิจารณานำเอานวัตกรรม (Innovation) และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อให้พนักงานทุกคนเกิดความมุ่งมั่นร่วมมือกันกำจัดความสูญเปล่าและพัฒนาคุณค่าของงานที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบส่วนที่สองคือ บริเวณพื้นที่ของวิหาร ก่อนการนำเครื่องมือต่างๆ ของลีนมาใช้จะต้องวิเคราะห์และวางแผนงาน (Analysis and Planning) โดยประเมินผลการจัดการกระบวนการในสภาพปัจจุบันตามแนวทางของระบบลีน และวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการเพื่อหาจุดปรับปรุงและวางแผนการปรับปรุงด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Map, VSM) ขณะเดียวกันทุกฝ่ายในองค์กรต้องร่วมมือกันกำหนดนโนบาย ตัวชี้วัด และเป้าหมายให้สอดคล้องกับแผนการดำเนินงาน แล้วสื่อสารถ่ายทอดไปทั่วทั้งองค์กร (Polycy Deployment) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามความคืบหน้า ปัญหา และอุปสรรคของการปรับปรุง

ถ้าหากวิหารดังกล่าวมีรากฐานและพื้นที่แข็งแรงมั่นคง ก็จะส่งผลให้เสาซึ่งเป็นโครงสร้างส่วนถัดมาของวิหารทุกต้นแข็งแรงด้วยเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือองค์ประกอบส่วนที่สาม ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือเครื่องมือในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ และเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการอย่างเป็นระบบ ซึ่งในเสาแต่ต้นประกอบด้วยดังนี้ (เกียรติขจร โฆมานะสิน, 2550)

เสาต้นที่ 1 การพัฒนาบุคลากร (Human Development)

โดยการฝึกอบรมพื้นฐานความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบลีน 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

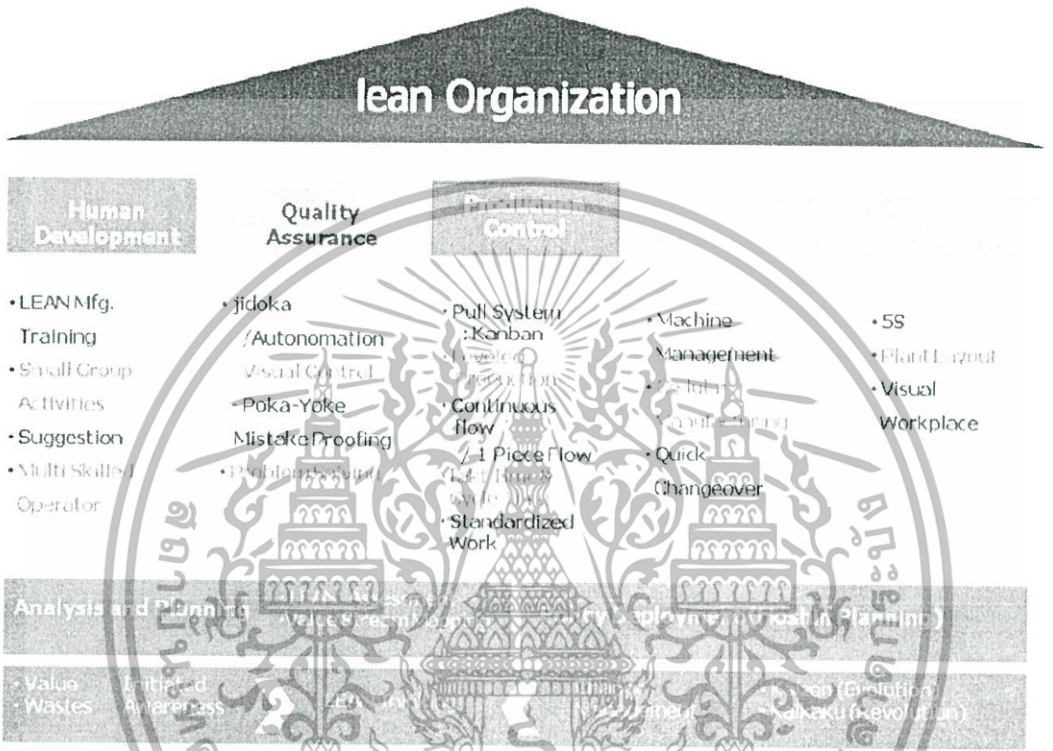
เสาต้นที่ 4 การจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ (Machine Management)

โดยทำการลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Quick Changeover) การเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่กระบวนการผลิตด้วยการจัดการจัดสายการผลิตแบบเซลลูลาร์ (Cellular Manufacturing) กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance Activities) เช่น การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เสาต้นที่ 5</u> การจัดการสถานที่ทำงาน (Workplace Management)

โดยปรับปรุงพื้นที่ทำงานด้วยกิจกรรม 5ส. (5S.) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานให้เข้าใจ ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและให้ความร่วมมือ การปรับปรุงการวางผังโรงงาน (Plant Layout) ตามแนวทางของระบบลีน และพัฒนาประสิทธิภาพในการสื่อสารภายในสถานที่ทำงาน (Visual Workplace)




รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน

## 2.3 นิยามของการผลิตแบบลีน

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าได้มีงานวิจัยหลายเรื่องและองค์กรต่างๆ ได้ให้คำนิยามของการผลิตแบบลีนไว้ดังต่อไปนี้

National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST-MEP) ได้ให้คำนิยามของระบบการผลิตแบบลีน ไว้ว่าเป็นระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรมตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า เพื่อการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าอย่างสูงสุด (Spann et al., 1997)

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า การกำจัดความสูญเปล่าในทุกๆ ส่วนของการผลิต รวมทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า การออกแบบผลิตภัณฑ์ การเชื่อมโยงกับผู้ผลิตและในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Allen et al. (2001) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีน ไว้ว่าเป็นการติดตามความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยความสูญเปล่านั้นคือทุกๆ สิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์

พัชรินทร์ อุ่นเอมใจ (2548) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นหลักการผลิตเชิงระบุที่ใช้การระบุและกำจัดความสูญเปล่า (Waste) เพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA) ตลอดกระบวนการ โดยเน้นถึงความต้องการของลูกค้าอย่างต่อเนื่องและเป็นสำคัญ

เกียรติขจร โฆมานะสิน (2550) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีน คือ แนวคิดในการประยุกต์ใช้เครื่องมือ วิธีการ และกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในกระบวนการทำงาน เพื่อกำจัดความสูญเปล่าและก่อให้เกิดการสร้างคุณค่าเพิ่มแก่สินค้าหรือบริการอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งพัฒนาองค์ประกอบของกระบวนการ เพื่อพัฒนาศักยภาพขององค์กรทั้งด้านคุณภาพ ต้นทุน และการส่งมอบอีกทั้งเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นขององค์กร เพื่อรองรับการปลี่ยนแปลง

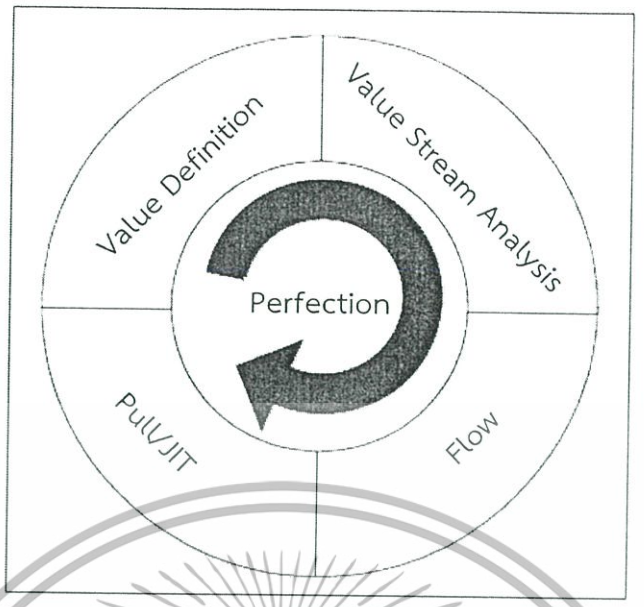
ตามคำนิยามเบื้องต้นที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ให้คำนิยามของการผลิตแบบลีนไว้ดังนี้ ระบบการผลิตแบบลีน คือ เป็นระบบในการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและเป็นระบบที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างต่อเนื่อง

## 2.4 แนวคิดเบื้องต้นของระบบการผลิตแบบลีน

แนวคิดเบื้องต้นของการผลิตแบบลีนที่เจมส์ วอแม็กกล่าวไว้ในหนังสือชื่อ “แนวคิดแบบลีน” หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีนมี 5 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 (พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ, 2548) ซึ่งคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ในแต่ละโครงสร้างหลักตามการหมุนของวงล้อการผลิตแบบลีน (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, 2550)

1. การระบุคุณค่า
2. การบ่งชี้สายธารคุณค่า
3. การไหล
4. การดึง
5. ความสมบูรณ์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.2 หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน

2.4.1 การระบุคุณค่า

การระบุคุณค่า (Specify Value) จะสามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์ หรือบริการให้ได้ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตอยู่มีคุณค่าตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ การระบุว่าสินค้าหรือบริการมีคุณค่าอยู่ที่ใดอาจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง และกระบวนการที่ปราศจากการสูญเปล่า เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง โดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่า จึงเป็นสิ่งสำคัญและต้องมองในมุมของลูกค้า ไม่ใช่มองจากมุมของผู้ผลิต ลูกค้าจะเป็นคนที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุผลนี้จึงเป็นความสูญเปล่าอีกประเภทหนึ่งของเสีย (Waste/Muda) เป็นกระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตแบบลีน จะดำเนินการเพื่อกำหนดคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์ และความสามารถของผลิตภัณฑ์ในการเสนอราคาให้กับลูกค้า การที่จะสามารถระบุได้ว่าสินค้าหรือบริการที่เป็นผลิตผลขององค์กรมีคุณค่าอย่างไรนั้น นับว่าเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดการผลิตแบบลีน ที่จะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไปทั้งยังสามารถนำคุณค่าที่ลูกค้าต้องการนั้นมาเป็นแนวทางในการดำเนินการผลิตด้วย ดังนั้นการค้นหาและวิจัยความต้องการของลูกค้า จึงเป็นสิ่งสำคัญและควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Quality Function Deployment (QFD) เป็นเทคนิคที่นำความต้องการของลูกค้ามาวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับความสามารถของตนเองและคู่แข่งในการบรรลุ ซึ่งความต้องการของลูกค้านั้น เพื่อหาหนทางในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า เป็นการนำความต้องการของลูกค้ามากำหนดสิ่งที่ต้องทำ ดังนั้น การสร้างความต้องการของลูกค้า ถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่งผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการพึงระลึกเสมอว่า

1. คุณค่าของสินค้าหรือบริการจะถูกตัดสินโดยลูกค้าเสมอ
2. ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการมีหน้าที่ในการสร้างคุณค่านั้นให้แก่สินค้าหรือบริการที่จะนำเสนอออกสู่ตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความต้องการของลูกค้าและเสียงตอบกลับ (Feedback) คือสิ่งที่กำหนดว่าผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการจำเป็นจะต้องทำอะไรต่อไป ในการพัฒนาสินค้าและบริการเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

2.4.2 การบ่งชี้สายธารคุณค่า

การบ่งชี้สายธารคุณค่า (Identify Value Stream) เริ่มต้นด้วยแผนภูมิกระบวนการ (Process Map) กำหนดแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณค่าของความสามารถของผลิตภัณฑ์หรือคุณภาพ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ การกำจัดสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการเพิ่มคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพแผนภูมิกระบวนการ สามารถทำได้โดยสร้างแผนภูมิการไหลของสายธารคุณค่า (Value Stream Map, VSM) โดยที่ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าดังนั้น VSM คือ การเขียนแผนภูมิแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบ และข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่างๆ ดังรูปที่ 2.3 (Allen et al., 2001) เมื่อเข้าใจว่าอะไรคือ การไหลของคุณค่าของผลิตภัณฑ์แล้วจะพบกับกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ขั้นตอนของการสร้างคุณค่าเพิ่มในการไหลและกระบวนการ (Value Added Flow and Activities) เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้เหมาะสมในเรื่องหน้าที่การทำงานของวัตถุดิบ และนำไปสู่กระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์

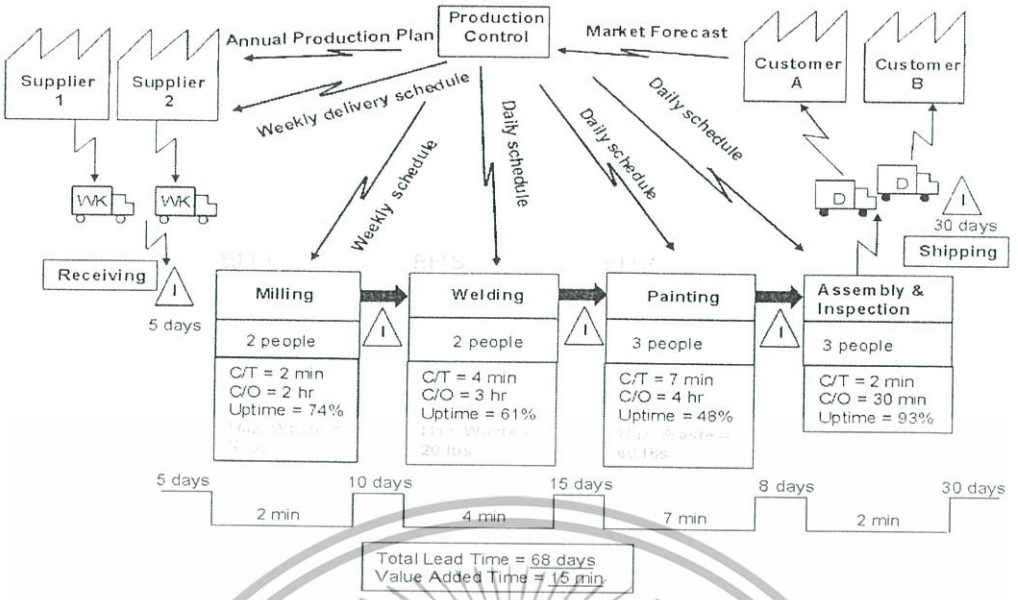
ประเภทที่ 2 ขั้นตอนการสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Adding) เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนปัจจุบันของระบบ ในกระบวนการผลิตที่อาจจะรวมถึงการตรวจสอบการรอคอยและการขนส่ง

ประเภทที่ 3 ขั้นตอนการสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและควรจะต้องกำจัดออกทันที (Non Value Added Flowand Activities)

2.4.3 การไหล

การทำให้คุณค่าเกิดการไหล (Flow) อย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตามให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่อง เหมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ องค์กรต่างๆ ต้องการมุ่งเน้นในเรื่องการไหลของผลิตภัณฑ์แบบรวดเร็ว (Rapid Product Flow) โดยการกำจัดอุปสรรคต่างๆ และระยะทางที่อยู่ระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทำให้แผนผังการทำงานของพนักงาน และเครื่องมือที่เกี่ยวกับการผลิตเปลี่ยนแปลงไป (วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.3 แผนภูมิสายธารคุณค่า

การไหลของงาน ถือว่าเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่นๆ ของระบบการผลิตแบบลีน ต่อไปการทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) สามารถทำได้ดังนี้คือ

1. อย่าให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)

2. หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรือออกนอกการควบคุม (Out of Control) ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติได้เร็วที่สุด

3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตามเพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลานี้ได้

4. อย่าขัดจังหวะการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม

5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line Balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีงานรอระหว่างกระบวนการ (Work in Process, WIP) หรือการเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)

6. ลดปริมาณการขนย้าย

7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)

8. จัดผังโรงงาน (Line Layout) ให้เหมาะสม

2.4.4 <u>การดึง</u>

การดึง (Pull) คือ การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการซึ่งจะทำการผลิต ต่อเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้าเท่านั้น และผลิตแค่พอดีกับที่ลูกค้าต้องการ รวมถึงทั้งลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก เป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตตามสั่ง (Made to Order) ไม่ใช่การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ผลิตเพื่อเก็บและรอการขาย (Made to Stock) ซึ่งการผลิตเพื่อเก็บและรอการขายถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอย (Waiting)

ในหลักการนี้เป็นการบอกให้ผู้ผลิตทำงานแบบย้อนหลัง (Work Backward) คือ นำความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements) มากำหนดการทำงานไม่ใช่ทำออกไป เพื่อรอลูกค้ามาซื้อการผลิตต้องทำเมื่อลูกค้าต้องการจริงๆ ไม่ใช่ผลิตตามแผนการผลิตของผู้ผลิต (Master Production Schedule, MPS) หรือการผลิตแบบตามการพยากรณ์ยอดขาย (Sales Forecast) ในการใช้ระบบดึงให้สมบูรณ์แบบให้ใช้กับทั้งลูกค้าภายนอก (External Customer) ซึ่งก็คือ บริษัทหรือลูกค้าที่ซื้อสินค้าจากเราและกับทั้งลูกค้าภายใน (Internal Customer) ซึ่งก็คือ บุคคลหรือหน่วยงานที่เราต้องให้การสนับสนุนแก่เขา หรือบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากการทำงานของเรา

2.4.5 ความสมบูรณ์แบบ

หลังจากที่เข้าใจความต้องการของลูกค้ารู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต การจัดทำผังของคุณค่า การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงานและกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือการพยายามเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่องรวมถึงการค้นหาความสูญเปล่า (Waste) ให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือ แนวคิดของ PDCA (Plan-Do-Check-Act) การทำให้ประสบความสำเร็จได้นั้นได้รับผลมาจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในหลักการที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ควรเน้นโอกาสที่จะปรับปรุงในเรื่องของการลดเวลาพื้นที่ต้นทุน และการลดความผิดพลาดเกี่ยวกับการสร้างผลผลิต การจัดการซึ่งเป็นผลตอบสนองไปยังความต้องการของลูกค้าโดยทั่วไป องค์ประกอบ 3 ประการที่แนวคิดการผลิตแบบลีนมุ่งเน้นได้แก่ (พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ, 2548)

ประการที่ 1 บรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกิจกรรมในกระบวนการผลิตซึ่งเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า

ประการที่ 2 เป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์การผลิตทันเวลาพอดีของเสียเป็นศูนย์

ประการที่ 3 ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) คือ การเพิ่มคุณค่ามากที่สุด โดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen ดังนั้นการบริการและการการดำเนินงานขั้นต่อไปควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้

## 2.5 เครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน

ดังที่ทราบกันมาแล้วว่าการปรับเปลี่ยนองค์กรคงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในเพียงชั่วข้ามคืน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังเช่น การปรับปรุงสถานที่การให้บริการลูกค้าการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การขจัดความสูญเปล่าต่างๆ และมุ่งป้องกันไม่ให้ปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำอีกโดยใช้เครื่องมือ เทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนมาช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

145926

2.5.1 กิจกรรม 5ส.

กิจกรรม 5ส. (กฤชชัย อนรรฆมณี และคณะ, 2551) เป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นระบบมีแนวปฏิบัติที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานและรักษาสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น ทั้งในส่วนงานด้านการผลิตและด้านการบริการ ซึ่งนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง 5ส. เป็นคำย่อที่แปลมาจาก 5S. ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งเป็นอักษรตัวแรกของคำในภาษาญี่ปุ่นได้แก่

สะสาง (Seiri)

สะดวก (Seito)

สะอาด (Seiso)

สุขลักษณะ (Seiketsu)

สร้างนิสัย (Shitsuke)

รูปที่ 2.4 โครงสร้าง 5ส.

2.5.1.1 สะสาง (Seiri)

การแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็นและขจัดสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไป สภาพของสถานที่ทำงานที่มีสิ่งของเก็บไว้จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่สามารถใช้ได้ หรือดูเหมือนจะใช้ได้ รวมไปถึงหลายสิ่งหลายอย่างที่ไม่สามารถใช้งานได้ ตามตารางที่ 2.2 แต่ด้วยความรู้สึกเสียดายจึงเก็บไว้ โดยคิดว่าการมีสิ่งของเก็บไว้มากๆ อยู่ในสถานที่ทำงานนั้นเป็นสิ่งดี ทำให้มั่นใจและมีความพร้อมที่จะสามารถทำงานได้ตลอดเวลา หรือคิดว่าของทั้งหมดเป็นทรัพย์สินของหน่วยงานที่สามารถคิดเป็นมูลค่าทางบัญชีได้ไม่เอาไปไหน แต่เมื่อถึงเวลาจะใช้งานจริงอาจไม่สามารถใช้งานได้เพราะเสื่อมคุณภาพแล้ว สภาพที่มีการเก็บสิ่งของมากเกินความจำเป็นก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองหรือความสูญเสียมากกว่าผลประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อขจัดความสิ้นเปลืองและความสูญเสียในการเก็บสิ่งของมากเกินไปจำเป็นต้องมีการสะสาง เพื่อให้มั่นใจว่ามีแต่สิ่งของที่จำเป็นเท่านั้นในสถานที่ทำงาน โดยหลักการและวิธีปฏิบัติแล้ว มีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาในเรื่องของการสะสางดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ว่าสิ่งของอะไรบ้างที่จำเป็นต้องทำการสะสาง และแจ้งรายละเอียดให้ทุกคนทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดแนวทางว่าสิ่งของที่จะทำการสะสางออกจากสถานที่ เป็นสิ่งของประเภทใดจะไปทิ้งหรือขาย หรือจัดเก็บ สิ่งของประเภทใดที่พนักงานไม่สามารถตัดสินใจได้และไม่อยู่ในเกณฑ์ ให้ผู้บริหารเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร (อาจใช้ป้ายรอตัดสินใจ)

3. ผู้บริหารต้องรับผิดชอบตรวจสอบสิ่งของที่จะขายหรือทิ้ง เพื่อให้มั่นใจว่าการสะสางนั้นดำเนินการอย่างถูกต้อง

**ตารางที่ 2.2** แนวทางกิจกรรมสะสาง

| แนวทาง / ประเภทสิ่งของ | ความถี่ของการใช้ | ข้อดีของการใช้ | ข้อควรปฏิบัติ |
|---|---|---|---|
| สิ่งของที่จำเป็น | ใช้บ่อย | ทุกวัน<br>ทุกสัปดาห์ | เก็บไว้ใกล้ตัว<br>เก็บไว้ใกล้บริเวณที่ทำงาน |
| | ใช้เป็นบางส่วน | ทุกเดือน<br>ทุก 2 เดือน | เก็บไว้ใกล้กระบวนการที่ใช้ |
| | นานๆ ใช้ครั้งหนึ่ง | ประมาณ 2 ครั้ง/ปี | เก็บไว้นอกบริเวณทำงาน |
| สิ่งของที่ไม่จำเป็น | ไม่ใช้แล้ว | | ขจัดออกไปจากหน่วยงาน<br>(มีค่า-ขาย/ไม่มีค่าทิ้ง) |

2.5.1.2 สะดวก (Seiton)

การจัดวางหรือจัดเก็บสิ่งของต่างๆ ในที่ทำงานให้เป็นระเบียบเพื่อความสะดวกและปลอดภัย และคงไว้ซึ่งคุณภาพ ประสิทธิภาพในการทำงาน เมื่อสถานที่ทำงานเหลือแต่สิ่งที่จำเป็นในการปฏิบัติงานจากการสะสางแล้ว ขั้นต่อไปก็เป็นเรื่องของการจัดสิ่งของให้อยู่เป็นหมวดหมู่ มีป้ายชัดเจนและเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย การทำเช่นนี้จะทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการค้นหา การหยิบและการจัดเก็บไม่ผิดพลาดซึ่งมีผลทำให้การผลิตสินค้าและบริการรวดเร็วและถูกต้อง ตามตารางที่ 2.3

การจัดสะดวกต้องเริ่มจากการสะสางก่อน ไม่เช่นนั้นต้องใช้แรงงานและความพยายามจำนวนมากในการทำเพราะยังมีสิ่งไม่จำเป็นปะปนอยู่ การจัดกลุ่มและการหาพื้นที่ในการจัดวางจะเป็นเรื่องที่ยาก หลังจากการทำการสะสางให้กำหนดสิ่งของที่จำเป็นเหลือแต่สิ่งที่จำเป็นแล้ว ก็สามารถ ทำการจัดวางให้เป็นระเบียบหมวดหมู่ โดยหลักการทั่วไปเป็นการจัดแยกและรวมกลุ่มของสิ่งที่จำเป็นในการใช้งาน ซึ่งอาจจัดกลุ่มได้หลายอย่าง เช่น จัดตามรูปร่างที่เหมือนกัน จัดตามกระบวนการใช้งานก่อนหลัง จัดตามกลุ่มหน้าที่การใช้งาน จัดตามกลุ่มการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ จัดตามกลุ่มที่ควรอยู่ใกล้สถานที่ใช้งาน ฯลฯ หลังจากจัดเป็นหมวดหมู่แล้ว ต้องกำหนดที่วางให้แน่ชัด โดยคำนึงถึงหลักของประสิทธิภาพ คุณภาพและความปลอดภัย นั่นหมายถึงว่า ง่ายต่อการหยิบใช้รวดเร็ว การจัดเก็บนั้นไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย การเสื่อมคุณภาพหรือได้รับการกระทบกระเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมถึงไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงาน และเพื่อให้ทุกคนสามารถทราบว่าสถานที่ตรงนั้นใช้วางของสิ่งใด และสิ่งของได้ถูกวางไว้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องมีป้ายชื่อแสดงที่วางอย่างชัดเจน และป้ายชื่อติดของที่ว่าง สองสิ่งนี้ต้องทำควบคู่กันไป เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและเกิดความผิดพลาดในการหยิบใช้และการนำมาเก็บคืนที่เดิม ซึ่งการมีป้ายบอกหรือการใช้ สี สัญลักษณ์ เรียกกันว่า การควบคุมด้วยตา (Visual Control) ถ้ามีสิ่งใดผิดปกติทุกคนจะสามารถสังเกตเห็นได้ ทันที เมื่อสิ่งของมีจำนวนมาก และต้องการลดการค้นหาลงไปอีก ควรมีตารางหรือแผนผังแสดงตำแหน่งวางของ จะทำให้ง่ายต่อการไปหยิบหลายๆ ชนิด สามารถลำดับได้ว่าควรหยิบของอะไรได้ก่อนเพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ที่สูญเปล่า ซึ่งหมายถึงการเสียเวลาและกำลังโดยไม่มีประโยชน์ สิ่งสำคัญที่จะรักษาสภาพการจัดเก็บที่ดี คือ การตรวจเช็คอย่างสม่ำเสมอว่าสิ่งของอยู่ในที่ที่กำหนดหรือไม่ ทำให้ทราบว่าทุกคนได้ปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ปฏิบัติตามก็ต้องค้นหาสาเหตุว่าเกิดจากสิ่งใด อาจจากการแบ่งแยกหมวดหมู่ที่ไม่ถูกต้อง ยากต่อ การหยิบใช้ จึงทำให้พนักงานไม่อยากปฏิบัติตาม หรือเกิดจากการที่พนักงานยังไม่เข้าใจความสำคัญของการเก็บคืนที่ของสิ่งของหลังการใช้งาน หากปฏิบัติได้สม่ำเสมอต่อเนื่องก็สามารถพัฒนาไปใช้เทคนิคการเพิ่มผลิตผลที่สูงขึ้นได้ ควรหมั่นปรับปรุงการจัดสะดวกอยู่เสมอ

**ตารางที่** 2.3 แนวทางกิจกรรมสะดวก

| ประเภท | จุดที่ต้องให้ความสนใจกับการทำสะดวก |
|---|---|
| สถานที่ บริเวณ | พื้น ทางเดิน บริเวณปฏิบัติงาน ฝาผนัง ตู้ ชั้นเก็บของ ห้องทำงาน โต๊ะทำงาน กระดานติดประกาศ โกดัง |
| ผลิตภัณฑ์ | วัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้นส่วนของเสีย ชิ้นงานที่ต้องแก้ไข |
| เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ | เครื่องจักรในกระบวนการผลิต เอกสารประจำเครื่อง เครื่องมือทั่วไป เครื่องมือประจำเครื่องจักร แม่พิมพ์ สายพาน รถเข็น รถยก น้ำมันเครื่อง ระบบลม ระบบไฟฟ้า เครื่องมือวัด มาตรวัด ฯลฯ |

2.5.1.3 สะอาด (Seiso)

การทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร อุปกรณ์ รวมทั้งบริเวณพื้นที่ทำงานการทำกิจกรรม 5ส. กิจกรรมสะอาด ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าขั้นตอนอื่น เพราะความสะอาดนำมาซึ่งคุณภาพของงานที่ดี กิจกรรมสะอาด หมายถึง การทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และสถานที่ทำงาน เพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและคราบสกปรก อีกทั้งจะเป็นการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้ หากมีการชำรุด จะได้มีการซ่อมแซมได้ทันท่วงที ทำให้การทำงานไม่ติดขัด การทำความสะอาดคือ การตรวจสอบ (Cleaning is Inspection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล่าวถึงการทำความสะอาด มักจะเข้าใจว่าเป็นหน้าที่ของแม่บ้านหรือพนักงานทำความสะอาดแต่ที่จริงแล้วการทำความสะอาดเป็นหน้าที่ของทุกๆ คน เนื่องจากพื้นฐานของการผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพมาจาก สถานที่เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์การทำงานที่สะอาด แม่บ้านอาจทำความสะอาดในบางส่วนที่ได้รับมอบหมาย แต่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจะเป็นผู้รู้จักสถานที่ เครื่องจักร อุปกรณ์ของตนดีที่สุด หลักของการทำความสะอาดในการทำกิจกรรม 5ส. คือ การกำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ (Ownership) เมื่อพนักงานลงมือทำความสะอาดเครื่องจักร เครื่องมือของตน ก็จะพบเห็นสิ่งที่ผิดปกติ เช่น นอตหลวม เครื่องร้อนหรือสั่น ทำให้สามารถแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักรอุปกรณ์ของตนและกลุ่มงานได้ อีกทั้งก่อให้เกิดความรู้สึกผูกพันและรักหน่วยงาน การทำความสะอาดเช่นนี้เรียกกันว่า การทำความสะอาดเพื่อตรวจสอบ ไม่ใช่แค่การปัดกวาดเช็ดถูทั่วไปอย่างที่หลายคนเข้าใจ 2ส. สะอาดที่นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต การทำความสะอาดที่นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตมีอยู่ 3 ระดับด้วยกันคือ

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

2. การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ (Cleanliness Inspection) หลังจากการทำความสะอาดประจำวันมีการปฏิบัติจนเป็นปกติของการทำงานประจำวัน ก็สามารถรวมการทำความสะอาดแบบตรวจสอบเข้ากับการทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติในเครื่องจักร หรือบริเวณที่ทำงานอยู่ ซึ่งพนักงานสามารถฝึกหัดการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าดังต่อไปนี้

- การมองเห็น : รอยแตก รอยรั่ว อุณหภูมิที่ผิดปกติ นอตที่หลวม
- การได้ยิน : เสียงผิดปกติของเครื่องจักร เสียงลมรั่ว เสียงสายพานหลวม
- การชิมรส : รสชาติอาหาร
- กลิ่น : กลิ่นอับ กลิ่นไหม้ของเครื่องจักร
- สัมผัส : การสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ร้อนหรือเย็นกว่าปกติ

3. การทำความสะอาดแบบบำรุงรักษา (Cleanliness Maintenance) ระหว่างการทำความสะอาดแบบตรวจสอบ ถ้าพนักงานค้นพบสิ่งผิดปกติเล็กๆ ไม่ว่าจากตัวเครื่องจักรหรือชิ้นงาน และสามารถที่จะปรับปรุงหรือปรับแต่งแก้ไขได้ นับเป็นส่วนหนึ่งของการทำความสะอาดแบบตรวจสอบ แต่ถ้าพนักงานไม่สามารถแก้ไขได้หรือยากต่อการแก้ไข ต้องมีระบบที่ดีในการติดต่อพนักงานซ่อมบำรุงมาดำเนินการอย่างรวดเร็ว และพนักงานประจำเครื่องควรมีใบตรวจสอบและบันทึกประวัติการผิดปกติและการซ่อม เพื่อเป็นข้อมูลที่ช่วยในการวางแผนดูแลรักษาเครื่องจักร ต่อไปขั้นตอนการทำ ส สะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนด แบ่งเขต บริเวณ สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องจักร และมอบหมายความเป็นเจ้าของให้กับพนักงานแต่ละคน

2. ศึกษาวิธีการใช้งาน การทำความสะอาดที่ถูกต้อง ของเครื่องจักรอุปกรณ์

3. กำหนดเวลาการทำความสะอาด ซึ่งมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น

- ก่อนและหลังการใช้งาน
- ก่อนทำงานและหลังเลิกงาน
- 5 นาที 5ส.
- ชั่วโมง 5ส. ประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน
- วัน 5ส. ประจำวัน ประจำเดือน เช่น วันพุธยุทธการ 5ส.
- วันทำความสะอาดใหญ่ประจำปี (Big Cleaning Day) ซึ่งควรทำอย่างน้อยปีละครั้ง

4. กำหนดรายละเอียดของการทำความสะอาดแต่ละจุด ตามกำหนดเวลาการทำความสะอาด เช่น 5 นาที 5ส. แต่ละคนต้องทำอะไรบ้าง

5. ใช้อุปกรณ์ น้ำยา สารเคมี หรือสารทำความสะอาดที่ถูกต้อง จะได้ไม่ก่อให้เกิดปัญหาตามมา เช่น ห้ามใช้ทินเนอร์ลบกระดานไวท์บอร์ด

6. ทำความสะอาดสถานที่ทำงานทุกๆ วัน จนติดเป็นนิสัยในทางปฏิบัติ การเริ่มต้นกิจกรรม 5ส ควรเริ่มด้วย การทำความสะอาดใหญ่ (Big Cleaning) โดยความร่วมมือของทุกๆ คน ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูง ผู้บังคับบัญชาระดับต่างๆ พนักงานปฏิบัติการซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยิ่งใหญ่ทั้งสถานที่และตัวบุคคล แสดงถึง Commitment ของผู้บริหารสูงสุด และพนักงานทุกระดับ

2.5.1.4 สุขลักษณะ (Seiketsu)

หลังจากได้ดำเนินกิจกรรม 5ส. ไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ส ตัวต่อไป จะเป็นสิ่งที่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับบุคคลโดยตรง คือ ส สุขลักษณะ ซึ่งหมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดในสถานที่ทำงาน ในสำนักงาน ให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา รวมทั้งต้องพยายามหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก สุขลักษณะ หมายถึง การรักษามาตรฐานการปฏิบัติ 3ส. แรกที่ดีไว้ ค้นหาสาเหตุต่างๆ เพื่อยกระดับมาตรฐานให้สูงขึ้นสุขลักษณะเป็นการทำ 3ส. แรกอย่างต่อเนื่องทุกวัน รักษามาตรฐานของความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสถานที่ทำงานป้องกันไม่ให้กับไปอยู่ในสภาพที่ไม่ดี ที่สามารถสังเกตได้ว่ากิจกรรม 5ส. ของหน่วยงานนั้นๆ ยังพัฒนาไปไม่ถึง ส สุขลักษณะ (กฤชชัย อนรรฆมณี และคณะ, 2551)

1. การวางของล้ำเส้นทางเดิน
2. การวางเครื่องมือผิดที่ที่กำหนด
3. เริ่มมีการสะสมของ สิ่งของที่ไม่จำเป็นต่อการทำงาน
4. ไม่ได้มีการปฏิบัติตามมาตรฐานของแต่ละ ส อย่างสม่ำเสมอ
5. มีการกระจายของฝุ่นผงอยู่ตลอดเวลา และไม่ได้พยายามหาวิธีป้องกัน
6. มีน้ำมันรั่วอยู่ตามเครื่องจักร และไม่ได้รับการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องมือที่ใช้ในแต่ละวันถูกทิ้งอยู่ที่เครื่องจักรหรือบริเวณทำงาน

8. สภาพแวดล้อม แสง สี อากาศ ไม่เหมาะต่อสภาพการทำงาน

9. ไม่มีขนาดที่แน่นอนของป้าย

10. มีเศษกระดาษ ก้นบุหรี่ทิ้งอยู่ตามพื้น กระถางต้นไม้ ซอกมุมต่างๆ

สุขลักษณะจะเกิดขึ้นหรือไม่ เริ่มจากการปรับเปลี่ยนหน่วยงานและพนักงานด้วยการทำสะสาง สะดวก สะอาดหลังจากนั้นมีการตั้งมาตรฐานของกลุ่ม ของพื้นที่ หรือมาตรฐานกลางที่ใช้ทุกหน่วยงาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานและมั่นใจว่าการปฏิบัติ 3ส. แรก เป็นการปฏิบัติในส่วนหนึ่งของการทำงานอย่างสม่ำเสมอทุกวัน ถ้า 3ส. ไม่คงอยู่ สุขลักษณะจะเกิดขึ้นไม่ได้

การมีมาตรฐานและสามารถรักษามาตรฐานไว้ เป็นเพียงขั้นพื้นฐานของ ส สุขลักษณะเท่านั้น การจัดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงานให้คงอยู่ได้นาน และก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้นจากการทำ 3ส. แรกนั้น ต้องค้นหาสาเหตุต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการรักษาสภาพที่ดี และปรับปรุงให้ดีขึ้น เช่น การที่น้ำมันรั่วหยดลงที่พื้น ต้องหาสาเหตุว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรและทำการแก้ไข หรือการที่ต้องเก็บกวาดเศษโลหะจากเครื่องเจียรที่กระเด็นลงพื้นทุกวัน ต้องปรับแต่งเครื่องจักรให้สามารถกันการกระเด็นของเศษโลหะ ซึ่งจะทำให้การทำความสะอาดใช้เวลาน้อยลงหรือเกิดความสกปรกได้ยากขึ้น จึงจะสามารถรักษาสภาพที่สะอาดไว้ได้ตลอดเวลา ดังนั้นประเด็นสำคัญของสุขลักษณะ คือ "รักษามาตรฐานและปรับปรุงให้ดีขึ้น"

แนวทางการทำสุขลักษณะ

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

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

3. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เกิดรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

2.5.1.5 สร้างนิสัย (Shitsuke)

กิจกรรมสร้างนิสัย จะสร้างความแตกต่างจากสถานที่ทำงานอื่นๆ โดยที่พนักงานช่วยกันเปลี่ยนสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น สภาพของสถานที่ทำงานที่ดีจะทำให้พนักงานมีความรู้สึกผูกพันกับสถานที่ทำงาน มีบรรยากาศของความกระตือรือร้น ความคิดสร้างสรรค์ ความต้องการที่จะปรับปรุง สร้างนิสัย คือ การปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ของหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอ จนกลายเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติหรือโดยธรรมชาติ เช่น การไม่ทิ้งสิ่งของต่างๆ ลงพื้น การเก็บของที่นำไปใช้เข้าที่เดิมทุกครั้งโดยที่ไม่ต้องมีใครเตือนหรือบอก หรือจะดูจากตัวอย่างที่ง่ายและใกล้ตัวมากที่สุด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลื่อนเก้าอี้ เข้าใต้โต๊ะภายหลังเลิกใช้งานแล้ว การทำงานทำทุกอย่างเพื่อให้พร้อมสำหรับผู้ที่มาใช้งานคนต่อไป การกล่าว ทักทายด้วยคำว่า “สวัสดี” ในครั้งแรกที่พบกันในแต่ละวัน

การจะทำให้เกิดสร้างนิสัยหรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้น จะต้องมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ และคนขึ้นมาก่อน เพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตามแนวทางการสร้างนิสัย

1. จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางปฏิบัติ เพื่อสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงานเสียก่อน

2. มีการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รณรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ ฯลฯ

3. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่ รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในฝ่ายหรือแผนกและรายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำ

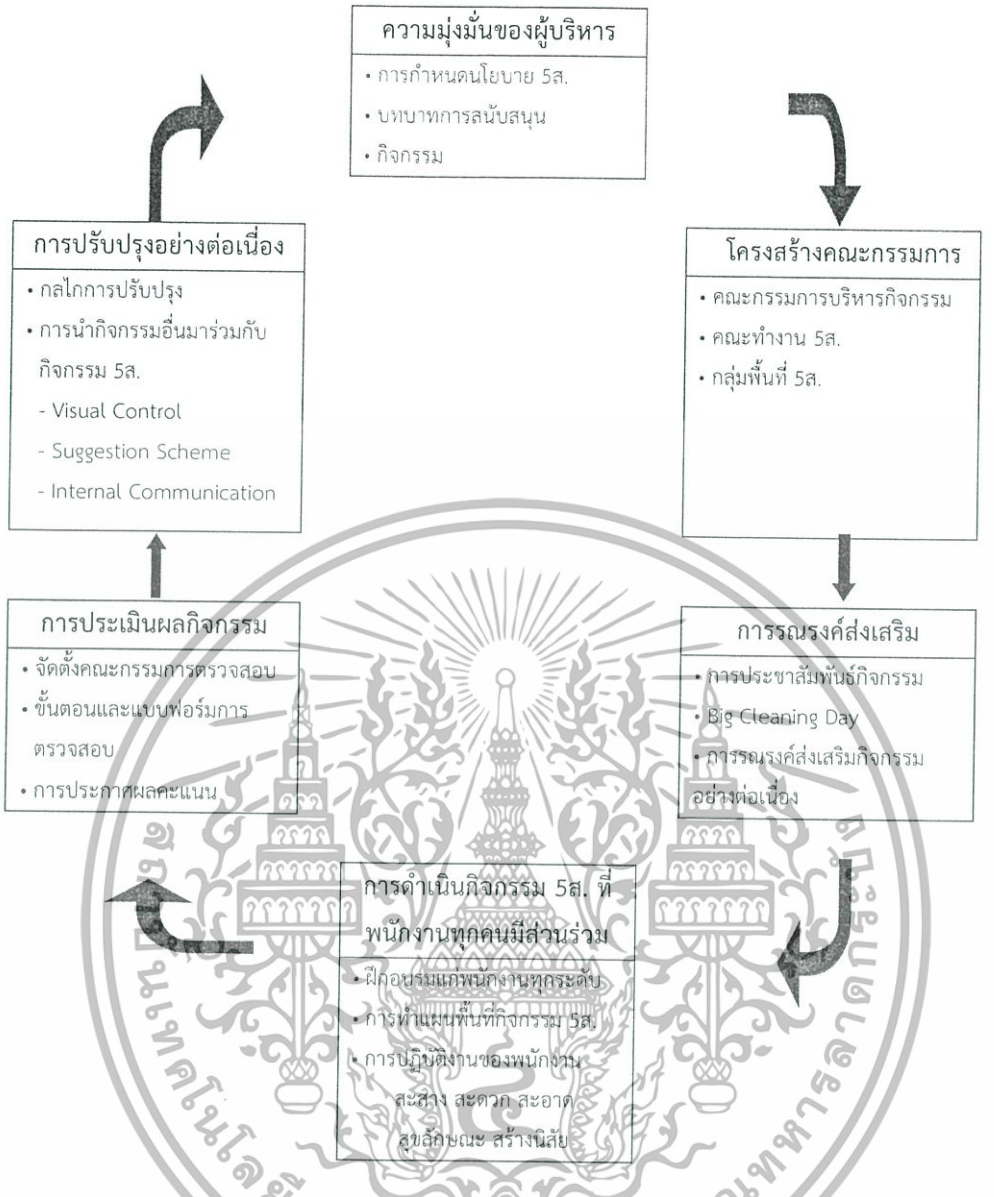
4. จัดให้คณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูง ตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

5. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่และมอบรางวัล เพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้ากิจกรรม

2.5.1.6 แนวคิดพื้นฐานในการตรวจกิจกรรม 5ส.

การบริหารกิจกรรม 5ส. ได้ให้รายละเอียดภาพรวมของการบริหารกิจกรรมดังแสดงในรูปที่ 2.5 สิ่งที่น่าสังเกตุคือ 5ส. เป็นกิจกรรมที่มุ่งหวังการมีส่วนร่วมจากพนักงานทุกระดับ โดยเริ่มต้นที่ผู้บริหารต้องแสดงความมุ่งมั่นพร้อมกับให้การสนับสนุนในทุกทาง จากนั้นต้องตั้งคณะทำงานที่มีโครงสร้างชัดเจน มีการจัดแบ่งและมอบหมายความรับผิดชอบตามพื้นที่ เพื่อกระตุ้นให้แต่ละพื้นที่มีความตื่นตัวในการวางแผนและดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ได้ตามหลักการ 5ส. ที่ถูกต้อง จะเห็นได้ว่าการตรวจ 5ส. เป็นส่วนหนึ่งในกรอบหลักการเมินกิจจกรรม เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา โดยมุ่งหวังทั้งเรื่องที่เป็นรูปธรรมคือ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของพื้นที่ และสิ่งที่เป็นนามธรรมคือ ขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ซึ่งต้องให้ความสำคัญไม่แพ้กัน เพราะหากพนักงานไม่มีจิตใจที่จะมีส่วนร่วมแล้ว การสร้างสรรค์งานที่ดีคงออกมาได้ยาก (กฤชชัย อนรรฆมณี และคณะ, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



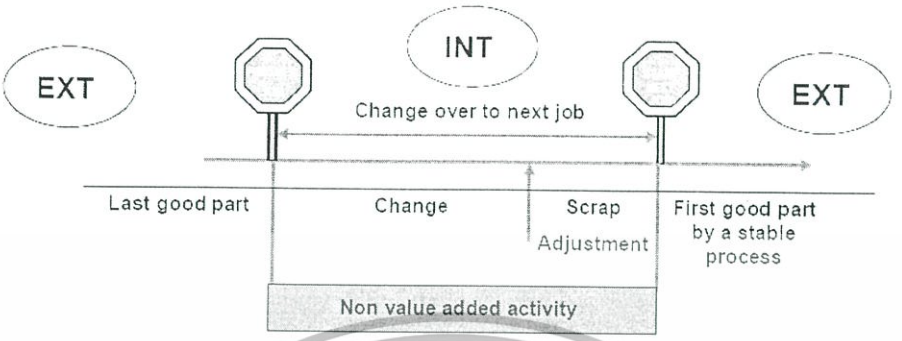

รูปที่ 2.5 ระบบบริหารกิจกรรม 5ส.

2.5.2 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) เป็นเทคนิคในการลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร ให้อยู่ในหน่วยของนาที (ไม่เกิน 10 นาที) ซึ่งเทคนิคนี้ได้ถูกคิดค้นขึ้น โดย Dr. Shingeo Shingo ซึ่งเป็นผู้ร่วมกันคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับ Taiichi Ohno (Shigeo and Andrew, 1985) โดยจุดเริ่มต้นของการวัดเวลานั้นขึ้นอยู่กับองค์กรว่าจะวัดอย่างไร เช่น นับตั้งแต่เครื่องจักรหยุดจนกระทั่งเครื่องจักรเริ่มปฏิบัติงาน แต่เห็นว่าการวัดแบบนี้ไม่เหมาะสม เพราะจะทำให้ละเลยต่อการปรับงาน (Adjustment) และการทดลองผลิต (Trial Run) ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะละเลยไม่ได้ ดังรูปที่ 2.6 ดังนั้น ตัวชี้วัดที่เหมาะสมควรจะวัดตั้งแต่ ชิ้นงานดีชิ้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งชิ้นงานดีชิ้นแรกได้ถูกผลิต (Last Goods Piece to First Good Piece) หรือชิ้นงานดีได้ถูกอนุมัติผลิตจาก QA เป็นต้น




รูปที่ 2.6 ระบบการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

2.5.2.1 หลักการพื้นฐานของการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนการปรับแต่งนั้นมีความหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการปฏิบัติงาน ชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ แต่เมื่อวิเคราะห์จะพบว่าจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ

1.การตั้งเครื่องจักรภายใน (Internal Changeover) การติดตั้งเครื่องจักรสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดทำงานเพียงเท่านั้น เช่น จะใส่แม่พิมพ์ลงในแท่นพิมพ์ได้ก็เฉพาะเมื่อเครื่องปั๊มหยุดทำงานเท่านั้น

2. การตั้งเครื่องภายนอก (External Changeover) การติดตั้งเครื่องจักรแบบที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่ เช่น สามารถรวบรวมและจัดเตรียมสลักเกลียว (Bolt) ที่จะเอาไว้ยึดแม่พิมพ์เข้าชุดไว้ในขณะที่เครื่องปั๊มกำลังทำงานอยู่

2.5.2.2 ขั้นตอนในการทำการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

ทฤษฎีในตอนเริ่มแรกของ Dr. Shingo นั้นมี 3 ขั้นตอนหลักๆ เท่านั้น ในภายหลังขั้นตอนอาจจะแตกออกมามากกว่านี้ เพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจได้ง่าย โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้ (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนแก้ว, 2550)

1. แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) ในเบื้องต้น ส่วนนี้จะมีงานที่เป็นทั้งงานภายในและงานภายนอกปะปนกันอยู่ ให้แยกให้ออกว่า อะไรคืองานภายใน และงานภายนอกจริงๆ จากนั้นให้นำกิจกรรมที่เป็นงานภายนอก มาทำก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด จากนั้นเราจะเหลืองานที่เป็นงานภายในจริงๆ

2. เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก (Convert Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะเป็นงานภายในล้วนๆ ที่เราจะต้องเปลี่ยนออกมาให้เป็นงานภายนอกให้ได้ เพราะเป็นส่วนที่ยากและท้าทายที่สุด ในการกิจกรรมการลดเวลาปรับตั้ง Dr. Shingo ได้ให้ความเห็นว่า แม้ในขั้นตอนแรกเราจะสามารถลดเวลาลงได้ 30-50% แล้วก็ตาม แต่ก็ยังถือว่าเป็นกิจกรรม Quick

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Changeover ที่ไม่มีประสิทธิภาพนักการปรับปรุงในส่วนนี้อาจต้องใช้ เทคนิคหลายตัวในการยกระดับการปรับปรุง

3. เปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับแต่ง (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะต้องทำทุกกิจกรรมให้ง่ายและรวดเร็ว โดยให้อยู่ในรูปแบบการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) เช่น การเปลี่ยนจากการขันด้วยโบลท์ เปลี่ยนเป็นแบบการจับยึดอย่างรวดเร็ว (Quick Clamp) อาจจะกล่าวได้ว่าหากนำหลักการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพแล้ว จะสามารถลดเวลาในการปรับตั้งได้ถึง 90% ขึ้นไปของเวลารวม ขอเน้นย้ำว่าการปรับปรุงใดๆ ของหลักการการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว แล้วจะต้องวัดอัตราการลดลงจากเวลารวม เท่านั้น ไม่ใช่ลดลงจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดหลักการ

2.5.3 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) เป็นเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุดอันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อความเข้าใจลองพิจารณาความแตกต่างของการบำรุงรักษาแบบเก่าและการบำรุงรักษาแบบลีนหรือ TPM ดังตารางที่ 2.4 ซึ่งจะพบว่าลีนเน้นในเรื่องของทีมบำรุงรักษาเครื่องจักร การที่ช่างเทคนิคสามารถดูแลเครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง (Multi Skill) การให้ความสำคัญการป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรมากกว่าการซ่อมซึ่งก็คือ แนวคิดที่ว่าการป้องกันปัญหาดีกว่า การแก้ปัญหา และการให้ผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้นดูแลเครื่องจักรของตัวเองให้ได้มากที่สุด โดยมีช่างเทคนิคเป็นพี่เลี้ยงและอบรมเรื่องการดูแลรักษาเครื่องจักรให้พัฒนาการของการซ่อมบำรุง (Maintenance) จนกระทั่งกลายเป็น TPM (ธานี อ่วมอ้อ, 2546)

**ตารางที่ 2.4** การเปรียบเทียบการบำรุงรักษาแบบเก่าและการบำรุงรักษาแบบลีน

| การบำรุงรักษาแบบเก่า | การบำรุงรักษาแบบลีน |
|---|---|
| งานของการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีการแบ่งแยกกันตามหน้าที่ | ทำงานเป็นทีม (Productive Team) |
| พนักงานคนหนึ่งทำงานได้งานเดียว | พนักงานหนึ่งคนทำได้หลายงาน (Multi Skill) |
| เน้นที่การซ่อมเป็นหลัก | เน้นที่การป้องกันเป็นหลัก |
| ให้ความสนใจเฉพาะเครื่องจักร | ให้ความสนใจกับคนที่ปฏิบัติงานที่เครื่องนั้น |

2.5.3.1 <u>วิวัฒนาการของการบำรุงรักษาแบบต่างๆ</u>

ในยุคต้นของการใช้เครื่องจักรนั้น มักจะใช้เครื่องจักรจนกว่าจะเกิดความเสียหายก่อนจึงทำการซ่อม ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายอื่นๆ ตามมา จนถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมได้มีการนำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ เพื่อป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นอย่างกระทันหันและยืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการใช้งานของเครื่องจักร ต่อมาประเทศสหรัฐอเมริกาได้วางระบบการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมขึ้น ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาแบบป้องกันรวมถึงการส่งเสริมเพื่อให้เกิดผลผลิตสูงสุด สำหรับการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมนั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศญี่ปุ่นด้วยนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนมาประยุกต์ใช้โดยอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ตั้งแต่ผู้บริหาร ฝ่ายวางแผน ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่ายจัดซื้อ รวมถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่เกี่ยวข้องในบริษัท พอจะจำแนกออกได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง (Breakdown Maintenance, BM) คือ เป็นการซ่อมเครื่องจักรหลังจากมีสิ่งขัดข้องเกิดขึ้นกับเครื่องจักร และหยุดโดยฉุกเฉิน โดยทั่วไปมักจะใช้กับเครื่องจักรที่ไม่มีความสำคัญต่อการผลิต คุณภาพ การส่งมอบและความปลอดภัย รอเวลาซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ เหมาะสมเมื่อมีเครื่องจักร หรืออะไหล่สำรองอยู่เสมอ ซึ่งวิธีการนี้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในตรวจสอบและการบำรุงรักษา แต่ถ้าเลือกใช้การซ่อมเครื่องจักรหลังเกิดเหตุขัดข้องเพียงอย่างเดียวสำหรับเครื่องจักรทุกประเภท จะทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละครั้งได้

2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) คือ เป็นการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการเกิดเครื่องจักรขัดข้องแบบเหตุฉุกเฉิน และยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร โดยมีกิจกรรมหลักคือ การบำรุงรักษาประจำวัน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การตรวจสอบตามระยะเวลา เช่น การตรวจการสึกหรอ การสั่นสะเทือน เพื่อเป็นการตรวจสอบการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การบำรุงรักษาและการเปลี่ยนอะไหล่ตามระยะเวลา เช่น การเปลี่ยนสายพาน ตลับลูกปืน เพื่อเป็นการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะใช้อย่างได้ผลต่อเมื่อระยะเวลาในการตรวจสอบเหมาะสมและเพียงพอ เพื่อที่จะสามารถลดจำนวนครั้งของการเกิดเหตุขัดข้อง ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรให้ยาวนานมากขึ้น และยังพิจารณาถึงการลดต้นทุนในการบำรุงรักษาอีกด้วย การบำรุงรักษาเชิงป้องกันสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีได้แก่ การบำรุงรักษาตามระยะเวลา (Time Based Maintenance, TBM) เป็นการบำรุงรักษาโดยการตรวจสอบและการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนการบำรุงรักษา การบำรุงตามสภาพ (Condition Based Maintenance, CBM) เป็นการบำรุงรักษาโดยการตรวจสภาพของชิ้นส่วน หรือ อุปกรณ์ โดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ตรวจสอบและติดตามผลตามระยะเวลา ซึ่งจะมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามสภาพของชิ้นส่วนนั้นๆ

3. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance, CM) เป็นการบำรุงรักษาที่เกี่ยวข้องกับการดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไขเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่มีจุดบกพร่องเกิดขึ้นในช่วงการออกแบบ การสร้างเครื่องจักร เช่น ขนาดของชิ้นส่วน ชนิดวัสดุของชิ้นส่วน เพื่อทำการลดการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การปรับปรุงสภาพการทำงานของเครื่องจักร ให้ทำงานได้ดีขึ้นเร็วขึ้นและสะดวกขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้เวลาการตรวจสอบเครื่องจักรน้อยลง จำนวนครั้งและระยะเวลาการเกิดเครื่องจักรขัดข้องน้อยลง และเป็นการเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือ (Reliability) และเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มระดับความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทำการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและสร้างเครื่องจักร เพื่อให้เกิดการป้องกันการบำรุงรักษา

4. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention, MP) คือ เป็นการพัฒนาการของการออกแบบเครื่องจักร ให้ปราศจากการบำรุงรักษาหรือมีน้อยที่สุด เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการดูแลรักษาเครื่องจักร และลดการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร โดยการเก็บข้อมูลด้านความสูญเสียและค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาในอดีตมาทำการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ด้วยเทคโนโลยี เพื่อให้การทำงานของเครื่องจักรเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การป้องการบำรุงรักษาจะเกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบ การสร้างเครื่องจักร การติดตั้งและการทดสอบการเดินเครื่อง ตัวอย่างการใช้การป้องกันการบำรุงรักษา เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ในปัจจุบันเปลี่ยนมาใช้แบตเตอรี่แบบแห้งทำให้ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น ทำให้ลดเวลาในการตรวจสอบ และป้องกันความผิดพลาดในการลืมเติม ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการใช้งานได้

5. การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance, PM) เป็นวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา โดยนำระบบการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) และการป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) ผสมผสานเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งยังคงเป็นหน้าที่หลักของฝ่ายซ่อมบำรุง โดยไม่เพียงแต่มุ่งเน้นให้อัตราการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรน้อยลงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตให้เกิดสูงสุดอีกด้วย จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาทวีผล คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยการลดต้นทุนโดยรวมตลอดอายุของเครื่องจักร ตั้งแต่การออกแบบ การสร้าง การทำงาน การบำรุงรักษา และความสูญเสียอันเกิดขึ้นจากการสึกหรอของเครื่องจักร

6. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) เป็นการบำรุงรักษาทวีผล ซึ่งกระทำโดยพนักงานทุกคนผ่านทางกิจกรรมกลุ่มย่อย เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับทุกฝ่ายและทุกคนในองค์กร โดยมีเป้าหมายในการปรับปรุงผลการดำเนินการขององค์การ ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้ได้สูงสุด และการสร้างความร่วมมือในการทำงานของทุกคนในองค์กร เพื่อให้มีสถานที่ทำงานที่มีชีวิตชีวาความสมบูรณ์ของความหมาย TPM ประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ คือ

1. การสร้างความร่วมมือจากทุกคนในองค์การ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดในการผลิต
2. จัดสร้างระบบป้องกันความสูญเสียทุกประเภท
3. ทุกหน่วยงานมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม
4. ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานปฏิบัติงาน
5. ดำเนินการเพื่อลดความสูญเสียโดยผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 ความสูญเสีย 16 ประการ

ในกิจกรรม TPM นั้นไม่เพียงแต่จะมองความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังสนใจในทุกๆ ความสูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลโดยรวมของระบบการผลิต และเป้าหมายคือ จะต้องลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นเหล่านั้นให้เป็นศูนย์ให้ได้ในความสูญเสียหลัก 16 ประการ (16 Major Losses) นี้ได้แบ่งหมวดหมู่ของความสูญเสียออกเป็น 4 หมวด ดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร 2 ประการ

- ความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร (Shutdown Losses)
- ความสูญเสียจากการปรับเปลี่ยนแผนการผลิต (Production Adjustment Losses)

หมวดที่ 2 ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิผลของเครื่องจักร 6 ประการ

- ความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown Losses)
- ความสูญเสียจากเตรียมงาน การปรับตั้ง ปรับแต่งเครื่องจักร (Set up and Adjustment Losses)
- ความสูญเสียจากการหยุดเล็กๆ น้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Speed Losses)
- ความสูญเสียจากความเร็ว (Speed Losses)
- ความสูญเสียจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ หรืองานเสีย (Defect)
- ความสูญเสียจากการซ่อมแซม หรือการนำกลับมาผลิตซ้ำ (Reprocesing)

หมวดที่ 3 ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของคน 5 ประการ

- ความสูญเสียจากการจัดการ (Management Losses)
- ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion Losses)
- ความสูญเสียจากการตระเตรียม (Arrangement Losses)
- ความสูญเสียจากการขาดการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ (Losses Resulting off Automated Systems)
- ความสูญเสียจากการเฝ้าติดตาม และปรับแต่ง (Monitoring and Adjustment Losses)

หมวดที่ 4 ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตอย่างมีประสิทธิผล 3 ประการ

- การสูญเสียผลผลิตต่อวัตถุดิบ (Yield Losses)
- การสูญเสียด้านพลังงาน (Energy Losses)
- การสูญเสียของแม่พิมพ์ จิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ (Jig and Figure Losses)

2.5.3.3 กิจกรรม 8 เสาหลักของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

กิจกรรมส่วนใหญ่ของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม จะต้องปฏิบัติโดยฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง แต่ก็ใช้ว่าสองฝ่ายดังกล่าวจะต้องทำกิจกรรมทั้งหมด เสาหลักของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนร่วม ควรจะมีการดำเนินการในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกมาจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ตามลักษณะของเสาหลักนั้นๆ แบ่งออกได้เป็น 8 เสาหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ธานี อ่วมอ้อ, 2547)

รูปที่ 2.7 กิจกรรม 8 เสาหลักของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

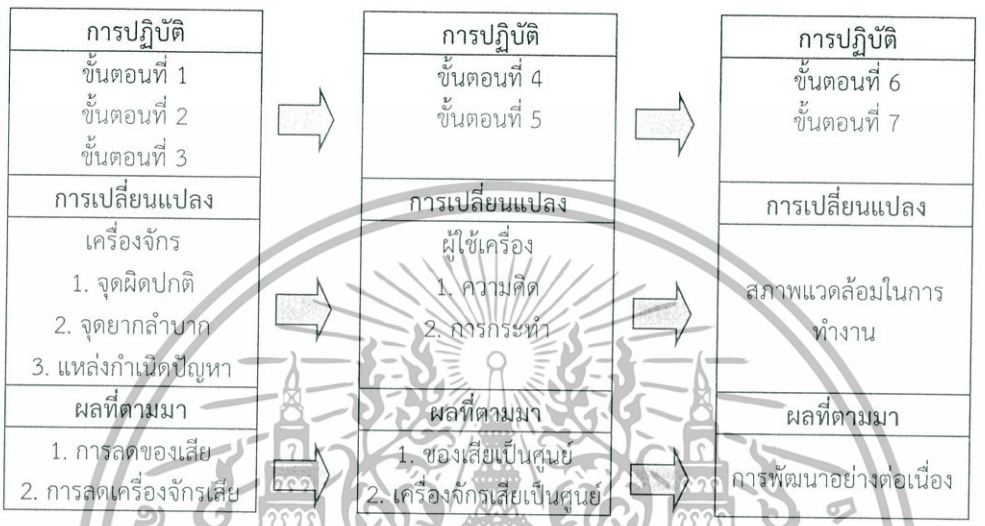
เสาต้นที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement) เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งเป็นความรับผิดชอบโดยตรงของฝ่ายอื่นคอยให้การสนับสนุนควบคู่ไปกับกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเองของพนักงานผู้ใช้เครื่อง ทั้งนี้เป็นการปรับปรุงเฉพาะเครื่องจักรต้นแบบก่อน จากนั้นจึงขยายการปรับปรุงเครื่องจักรไปยังเครื่องจักรอื่นๆ ทั่วทั้งโรงงาน เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมนี้คือ 5W+1H, การวิเคราะห์ Why-Why, QC 7 Tools, การวิเคราะห์ P-M และ QCC เป็นต้น การเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา

เสาต้นที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance, AM) เป็นกิจกรรมหลักที่เป็นเอกลักษณ์ของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม หลักการของการบำรุงรักษา คือ ผู้ใช้เครื่องจักรแต่ละคนสามารถทำการตรวจสอบประจำวัน การหล่อลื่น เปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ ซ่อมแซมเบื้องต้น สังเกตความผิดปกติของเครื่องจักรและตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ตนเองเป็นผู้ใช้งานอย่างละเอียดในบางครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องเครื่องจักรของตนเอง การพยายามเปลี่ยนสภาพเครื่องจักร เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้เครื่อง และเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมการทำงาน ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานผู้ใช้เครื่องมีส่วนร่วมในการทำให้ของเสียเป็นศูนย์ และเครื่องเสียเป็นศูนย์

แนวคิดทั้งหลายดังกล่าวจะเป็นไปได้ด้วยการปฏิบัติตาม 7 ขั้นตอนของการบำรุงรักษาที่จะกล่าวดังต่อไปนี้ ความสัมพันธ์ของ 7 ขั้นตอนของการบำรุงรักษาด้วยตนเองกับแนวคิดในการปฏิบัติดังแสดงในรูปที่ 2.8 สามารถอธิบายได้ดังนี้




รูปที่ 2.8 เจ็ดขั้นตอนการบำรุงรักษาด้วยตนเองกับแนวคิดในการปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดการทำความสะอาดในความหมายของ TPM นั้นไม่ใช่เพียงการทำความสะอาด แต่การทำความสะอาด คือ การตรวจสอบ เพื่อหาสิ่งผิดปกติ จุดที่ตรวจสอบได้ยาก และที่มาของความสกปรก เพื่อเป็นการฝึกให้พนักงานมองหาปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในระหว่างที่ทำความสะอาดไม่ได้ให้เพียงแค่เช็ด แต่ต้องตั้งคำถามกับตัวเองเสมอว่า ความสกปรกที่พบนั้นมาจากที่ไหนและทำการติด Tag เพื่อเป็นการชี้บ่งให้เห็นว่าจะนั้นเป็นจุดที่พบความผิดปกติอยู่ เป็นการเตือนให้เราทราบว่าพบสิ่งผิดปกตินั้นแล้วและกำลังรอการแก้ไข โดยมาก Tag ที่ใช้จะมี 2 สี เพื่อแบ่งแยกว่าสิ่งที่พบนั้นใครควรเป็นคนที่จะแก้ไขระหว่างช่างเทคนิคกับพนักงานปฏิบัติการ ช่างเทคนิคต้องเข้าไปให้ความรู้ ความเข้าใจในบางเรื่องที่เห็นว่าพนักงานปฏิบัติการ สามารถทำได้ให้ พนักงานปฏิบัติการทำเอง เป็นการถ่ายทอดความรู้ไปให้พนักงานปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มความรู้ให้มากขึ้น ในการเข้าไปทำความสะอาดไม่ได้เข้าไปทำแบบไม่มีการวางแผน แต่ทุกอย่างต้องได้รับการจัดเตรียมให้การทำความสะอาดราบลื่น ดังนั้น Tag ทุกใบต้องได้รับการแก้ไข พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์หาสาเหตุว่าความผิดปกตินั้นเกิดขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 2 การแก้ไขที่มาของความสกปรกหลังจากที่ทำความสะอาด ในขั้นตอนที่ 1 แล้วนั้น ต้องทำการหาที่มาของความสกปรกให้พบ เพื่อลดเวลาในการทำความสะอาดลง แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการฝึกให้พนักงานรู้จักทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และแก้ไขที่เหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 นี้โดยหลักแล้วก็จะเป็นเครื่องมือเดียวกับขั้นตอนที่ 1 แต่สิ่งที่เพิ่มขึ้นมาก็คือ เรื่องของการออกแบบโดยการใช้กระดาษแข็ง หรือที่เรียกว่า Cardboard Engineering คือ การนำเอากระดาษแข็งมาตัดเป็นเครื่องป้องกันต่างๆ เช่น ถาดรองรับน้ำมัน รางรองรับน้ำ หรือหลังคากันฝุ่นแล้วนำไปทดลองติดตั้ง เพื่อทดสอบการใช้งานว่าใช้ได้จริงหรือไม่ ติดขัดปัญหาอย่างไรหรือเปล่า โดยการออกแบบนี้ทำได้ง่ายๆ โดยพนักงานปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำมาตรฐานชั่วคราวหลังจากที่ทำการแก้ไขที่มาของความสกปรกได้ เราต้องหาทางป้องกันไม่ให้สาเหตุนั้นๆ กลับมาเกิดขึ้นอีก โดยการจัดทำเป็นมาตรฐานในการตรวจสอบเครื่องจักรและเป็นการฝึกให้พนักงาน รู้จักกับการป้องกันปัญหามากกว่าการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบโดยรวมเมื่อจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบแล้วนั้น เราก็ต้องให้พนักงานมีความรู้มากขึ้น เพื่อให้การตรวจสอบเครื่องจักรของเรานั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะเป็นการให้ความรู้แก่พนักงานมากขึ้น โดยเฉพาะความรู้ทางวิศวกรรมพื้นฐานและปรับปรุงมาตรฐานขึ้นมาอีกขั้นและเป็นการฝึกให้พนักงานได้เรียนรู้สิ่งใหม่ และนำความรู้ใหม่นั้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหามากขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบด้วยตนเองเป็นขั้นตอนที่ให้ความรู้กับพนักงานที่เป็นเรื่องเฉพาะ ที่ต้องใช้ในเครื่องจักรนั้นๆ และทำการปรับมาตรฐานการบำรุงรักษาให้แม่นยำมากขึ้น และเริ่มเข้าใจความสัมพันธ์ของ ของเสียกับการเดินเครื่องและเป็นการฝึกให้พนักงาน ใช้ความรู้มาคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหามากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนมาตรฐานหลังจากที่พนักงานมีความรู้เฉพาะเรื่องแล้ว พนักงานต้องใช้ความรู้ทั้งหมด มาจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงานไม่ใช่แค่มาตรฐานในการบำรุงรักษา แต่เป็นมาตรฐานในการทำงานทุกอย่างที่เกิดขึ้นในหน่วยงานนั้นๆ และเป็นการเริ่มถ่ายโอนความเป็นเจ้าของทั้งหมดให้กับพนักงานเดินเครื่อง

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบโดยอัตโนมัติเป็นขั้นตอนที่สูงที่สุด เป็นขั้นตอนที่เราสามารถให้ความเชื่อถือกับพนักงาน ในการดูแลการทำงานทั้งหมดได้ด้วยตัวของพนักงานเอง ในการดำเนินการแต่ละขั้นนั้นจะมีเครื่องมือในการดำเนินการที่แยกย่อยลงไป เพื่อให้พนักงานได้ฝึกหัดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ด้วยกลยุทธ์นี้เองการทำกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเองนั้น จึงเป็นการใช้เครื่องจักรเป็นเครื่องมือในการสอนคนให้คิดเป็น ทำเป็น ไม่ได้เป็นเพียงแค่การบำรุงรักษาเท่านั้น

<u>เสาต้นที่ 3</u> การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) คือ การที่ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้เครื่องจักรใช้งานได้ดีตลอดเวลา นั้นคือกิจกรรมเพื่อให้เครื่องจักรมีอัตราการใช้งานสูง (Availability) และเพื่อเพิ่มพูนทักษะความสามารถในการซ่อมบำรุงรักษา (Maintainability) โดยแบ่งย่อยออกเป็น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง การป้องกันการบำรุงรักษาและการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง

การบำรุงรักษาตามแผนจะทำกับเครื่องจักรต้นแบบและชิ้นส่วนแบบเป็นอันดับแรกก่อน จากนั้นจึงขยายผลจนครบทุกเครื่องจักรในโรงงาน นอกจากนั้นยังต้องมีกิจกรรมอื่นสนันสนุนด้วย เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมช่วยเหลือผู้ใช้เครื่องในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง กิจกรรมสำหรับการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข ป้องกัน กิจกรรมเพื่อการป้องกันการบำรุงรักษา และกิจกรรมเพื่อการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

เสาต้นที่ 4 การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Development) คือ การฝึกอบรมโดยทั่วไปมีทั้งการฝึกอบรมที่จัดโดยหน่วยส่งเสริม TPM ซึ่งมีการนำผู้เรียนลงไปฝึกปฏิบัติในสถานที่จริงหรือเรียกว่า On-the-Job training (OJT) และการศึกษาหรือการฝึกอบรมแบบให้ผู้เรียนศึกษาในห้องเรียนหรือค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่างๆ หรือเรียกว่า Off-the-Job Training (OFF-JT) ทั้งนี้การศึกษาและการฝึกอบรมทั้ง 2 รูปแบบต่างก็อยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงทักษะของแต่ละบุคคล เพื่อจะนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทด้วยการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและมีความชำนาญ สำหรับลำดับขั้นตอนการพัฒนาทักษะของคนเราเริ่มตั้งแต่ไม่รู้อะไรเลย และไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน จนถึงลำดับที่สามารถสอนผู้อื่นได้ มีดังต่อไปนี้

1. ยังไม่มีทฤษฎีและทักษะ (ยังไม่ผ่านการฝึกอบรมและการปฏิบัติงาน)
2. มีเฉพาะทฤษฎี (เริ่มปฏิบัติงาน)
3. มีทักษะ (ประยุกต์ทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติ)
4. มีทฤษฎีประยุกต์ (ทฤษฎีที่ได้จากการปฏิบัติ)
5. มีทักษะชั้นสูง (รู้จริง ปฏิบัติได้ แก้ปัญหาได้ และถ่ายทอดได้)

เสาต้นที่ 5 การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ (Initial Phase Management) คือ ประสิทธิภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพการลงทุนในตัวเครื่องจักร พร้อมกับการพัฒนากระบวนการผลิตให้ผลิตออกมาได้คราวละมากๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาต้องเป็นที่ต้องการของลูกค้า หรืออาจเรียกได้ว่าบริษัทต้องการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันด้วยกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย ภายใต้กระบวนการผลิตที่ปราศจากความสูญเสีย นั้นก็คือ การมีเครื่องจักรที่ใช้ง่าย ซ่อมแซมง่าย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีของเสียหลุดออกมานั้นเอง

การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นของการออกแบบก็คือ การคำนึงถึงรายละเอียดต่างๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบเครื่องจักร และการบริหารการผลิตที่อยู่บนหลักการของการออกแบบเพื่อป้องกันการบำรุงรักษา (MP Design) และการพิจารณาค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต (Life-Cycle, LCC)

เสาต้นที่ 6 การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance) คือ การประกันคุณภาพในส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งหมด ตั้งแต่การออกแบบหรือเลือกซื้อ การบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่ผลิตชิ้นงานได้อย่างมีคุณภาพตลอดเวลา โดยการหาความสัมพันธ์ของคุณลักษณะทางคุณภาพกับความแม่นยำของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะทางคุณภาพกับเงื่อนไขต่างๆ ในการตั้งเครื่องจักร ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะทางคุณภาพกับวิธีการทำงาน โดยความสัมพันธ์ทั้งหลายดังกล่าวนั้นกำหนดขึ้นมาเพื่อทางควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสาต้นที่ 7 กิจกรรม TPM ในสำนักงาน (TPM in Office) คือ กิจกรรม TPM ในสำนักงาน มีบทบาทในการสนับสนุนกิจกรรมการผลิตที่สำคัญ คุณภาพและเวลา ในการจัดทำแสดงข้อมูลและสารสนเทศที่สำคัญเป็นสิ่งสำคัญของกิจกรรมเสาหลักนี้ กิจกรรม TPM ในสำนักงานไม่เพียงแต่สนับสนุนกิจกรรมTPM ในสถานประกอบการเท่านั้น แต่หน่วยงานสนับสนุนเหล่านี้ยังสร้างความเข้มแข็งของหน่วยงาน โดยการปรับปรุงองค์กรและวัฒนธรรมการทำงานในหน่วยงาน ปัญหาของการทำกิจกรรมเสาหลักนี้คือ การวัดผลสำเร็จหรือผลกระทบของการทำกิจกรรมไม่ง่ายเหมือนการทำ TPM ในกระบวนการผลิต โปรแกรมการทำ TPM ในสำนักงานเปรียบเทียบสำนักงานเหล่านี้เป็นเสมือนโรงงานผลิตสารสนเทศ ใช้กระบวนการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) พิจารณาการเส้นทางการไหลของสารสนเทศ โดยกระบวนการผลิตสารสนเทศ โดยหน่วยงานสนับสนุนประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล การแปรรูปข้อมูลและการกระจายสารสนเทศ หากใช้การเปรียบเทียบเช่นนี้แล้วจะทำให้เข้าใจกิจกรรม TPM ในหน่วยงานสนับสนุนได้ง่ายขึ้น

เสาต้นที่ 8 การจัดการความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Safety, Hygiene and Work Working Environment) การประกันความปลอดภัยและการป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่สำคัญมาก ในอุตสาหกรรมการผลิตแบบกระบวนการ การศึกษาการทำงานร่วมกับการอบรมการป้องกันอุบัติเหตุและการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near Miss) จัดได้ว่าเป็นส่วนสำคัญที่มีประสิทธิผลในการประกันความปลอดภัย และการป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การรณรงค์ด้านความปลอดภัยอย่างเป็นระบบเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรม TPM และเช่นเดียวกับกิจกรรมเสาหลักอื่นๆ ที่จะต้องมีการดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอนทีละขั้น

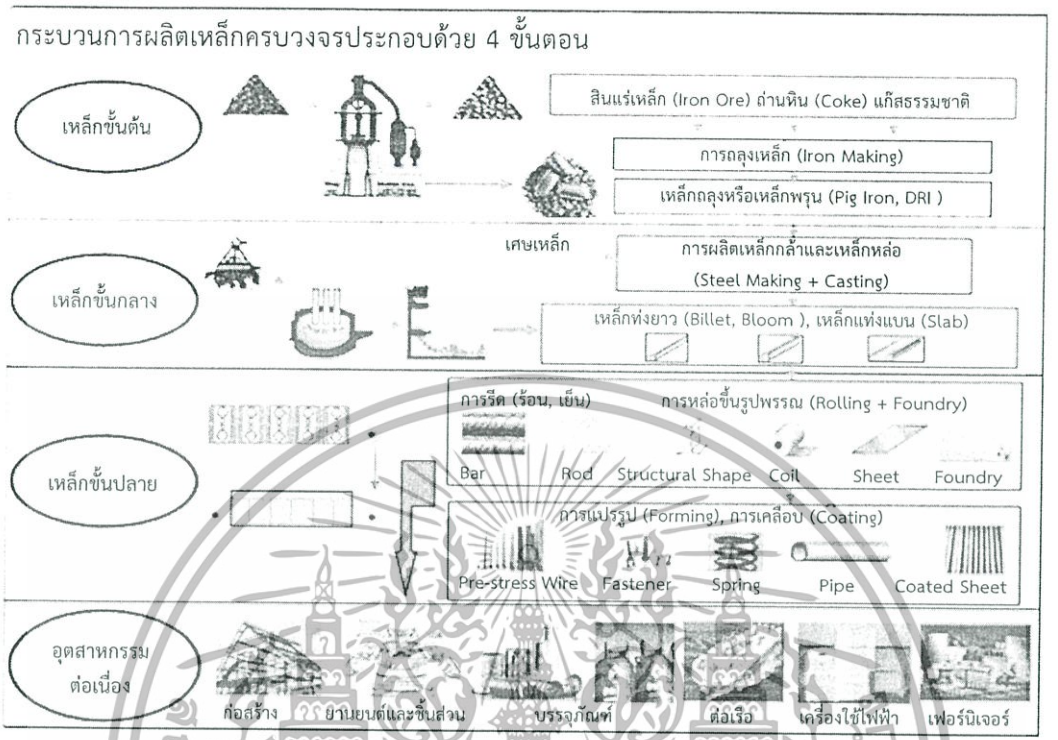
กิจกรรมในการบริหารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่ต้องจัดทำและให้ความสำคัญเป็นพิเศษในสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตมี หลายประเด็นตัวอย่างเช่น การติดตั้งกลไกที่ระมัดระวังไม่ให้เกิดความหายนะ เมื่อมีความล้มเหลวเกิดขึ้น (Fail-Safe Mechanisms) ซึ่งจะต้องออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ยังคงสภาพปลอดภัย แม้ว่าพนักงานจะไม่ระมัดระวังอย่างพอเพียง การประกันความปลอดภัยในระหว่างกิจกรรมการบำรุงรักษาเมื่อหยุดเครื่อง (Shutdown Maintenance) ก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกับการผลิต ในอุตสาหกรรมแบบกระบวนการการบำรุงรักษาเมื่อหยุดเครื่องต้องมีการจ้างงานให้ ผู้รับเหมาหรือผู้รับจ้างช่วงจากบุคคลภายนอกให้เข้ามารับงานซ่อมบำรุง

## 2.6 อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก

เหล็กเป็นโลหะที่มีมากที่สุดในโลก เหล็กเป็นโลหะที่จำเป็นในการก่อสร้างอุตสาหกรรม การผลิตเครื่องจักรเครื่องมือกลและอุปกรณ์ต่างๆ ปัจจุบันมีการใช้เหล็กมากกว่าร้อยละ 90 ของโลหะทั้งหมดที่ใช้อยู่ ดังนั้นอุตสาหกรรมเหล็กนับเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ปริมาณการใช้เหล็กจะบ่งชี้ทิศทางเศรษฐกิจได้ ภาพรวมอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กแบ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ดังรูปที่ 2.9 โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล, 2555)




รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตเหล็กครบวงจร

2.6.1 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น การถลุงสินแร่เหล็กให้เป็นโลหะเหล็ก (Iron) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กกล้า เราเรียกกระบวนการถลุงเหล็กว่าการทำเหล็ก (Iron Making Process) กระบวนการถลุงเหล็กที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันคือ เตาถลุงเหล็กแบบพ่นลม (Blast Furnace) ได้เหล็กออกมาในรูปของ น้ำโลหะหลอมเหลว (Molten Metal) ในกรณีที่ต้องการนำไปขายเป็นวัตถุดิบจะหล่อเป็นก้อนเล็กๆ เรียกว่าเหล็กพิก (Pig Iron) กระบวนการถลุงของเตาถลุงเหล็กแบบพ่นลมจำเป็นต้องใช้ถ่านโค้ก (Coke) ที่ได้จากการเผาถ่านหิน (Coal) ซึ่งกระบวนการนี้ต้องใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพดีมีราคาสูงและการผลิตถ่านโค้กยังก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศค่อนข้างสูง จึงมีผู้คิดกระบวนการถลุงเหล็กแบบใหม่ที่สามารถใช้ถ่านหินธรรมดาแทนที่ถ่านโค้กเรียกว่า โคเร็กซ์ (Corex) แต่เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีการถลุงเหล็กที่ยังใหม่อยู่ จึงมีผู้ใช้น้อยมากนอกจากการถลุงเหล็กออกมาในรูปของเหลวแล้ว ยังมีวิธีการถลุงอีกวิธีที่เรารู้จักกันดีคือ การผลิตเหล็กพรุน (Sponge Iron) ลักษณะเหล็กที่ถลุงได้อยู่ในรูปของแข็งมีรูพรุนหรือเรียกว่า DRI ซึ่งย่อมาจาก Direct Reduction Iron

2.6.2 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง เป็นการนำเศษเหล็กมาหลอมในเตาไฟฟ้า (Electrical Arc Furnace, EAF) นำเอาเหล็กจาก Blast Furnace คือ เหล็กพรุนหรือเหล็กพิกผสมกับเศษเหล็กเข้าเตาหลอมละลายเป็นน้ำเหล็ก และทำการปรุงคุณภาพน้ำเหล็กให้ได้คุณภาพที่ต้องการ แล้วผ่านการ

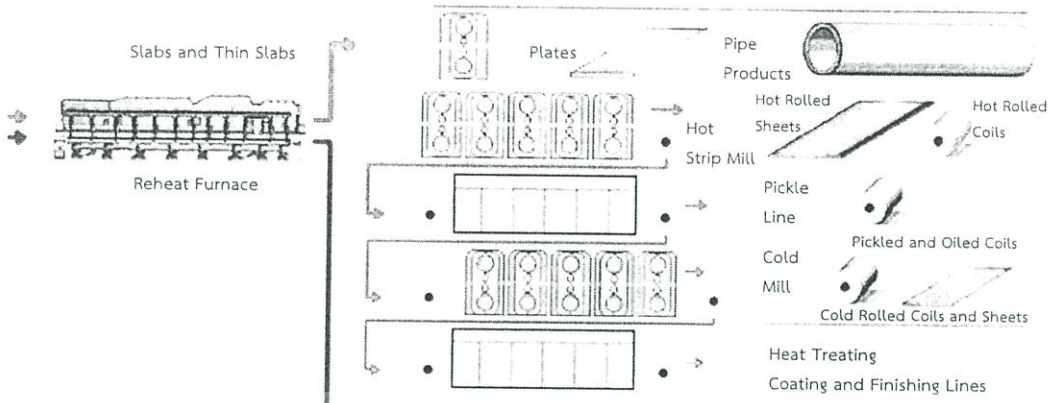
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หล่อเหล็กให้เป็นแท่ง ที่มีลักษณะแตกแต่งกันตามการนำไปใช้งานได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งแบน (Slab) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom, Beam, Blanks) ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์

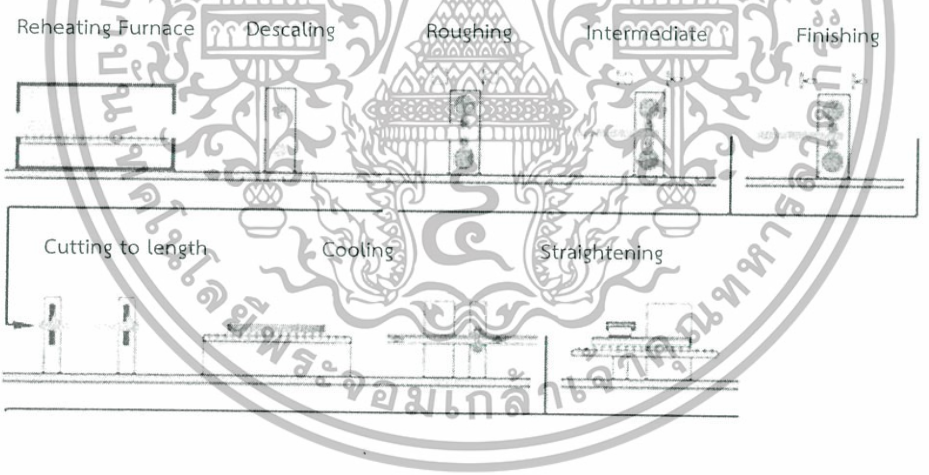
2.6.3 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย เริ่มจากการนำผลิตภัณฑ์เหล็กกึ่งสำเร็จรูปมาขึ้นรูปร้อน (Hot Forming) โดยวิธีการต่างๆ เช่น การรีดร้อน (Hot Rolling) การตีขึ้นรูปร้อน (Hot Forging) ได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูป เช่นเหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot Rolled Plate) เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (Hot Rolled Coil) เหล็กเส้น (Re-Bar) เหล็กลวด (Wire Rod) เป็นต้นเหล็กที่ได้จากการขึ้นรูปร้อนอาจนำไปลดขนาดลงหรือขึ้นรูปเย็น (Cold Forming) เช่น การรีดเย็น (Cold Rolling) การดึงลวด (Cold Drawing) กระบวนการขึ้นรูปเย็น (Cold Forming) เป็นต้น ได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กขึ้นรูปเย็น เช่น เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Sheet) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน (Cold Rolled Coil) ลวดเหล็ก (Steel Wire) เป็นต้น ดังรูปที่ 2.10 กระบวนการต่อจากการขึ้นรูปเย็น คือ การเคลือบหรือการชุบผิวเหล็กด้วยโลหะอื่นๆ เช่น ดีบุก สังกะสี โลหะผสมสังกะสี-อลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งวิธีการชุบอาจเป็นการชุบในน้ำโลหะหลอมละลาย (Hot Dip) หรือ การชุบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) ก็ได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบ ได้แก่ เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (Tin Plate) เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Galvanized Steel)

2.6.4 อุตสาหกรรมเหล็กต่อเนื่อง เป็นการนำเหล็กที่ผ่านการแปรรูปในกระบวนการต่างๆ รวมทั้งการเคลือบผิวหรือตกแต่งคุณสมบัติแล้ว นำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นอุตสาหกรรมก่อสร้าง ยานยนต์และชิ้นส่วน บรรจุภัณฑ์ ต่อเรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้นในการศึกษานี้จะกล่าวเฉพาะอุตสาหกรรมรีด ดึง เหล็ก เพื่อผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยการนำเอาเหล็กแท่งเล็กเข้าอบในเตาอบเหล็กแท่ง ฉีดล้าง Scale ออก จากนั้นจึงเข้าแท่นรีดหลายชุดอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปลี่ยนรูปร่างและลดขนาดให้ได้เหล็กเส้นตามที่ต้องการแล้วทำการชุบแข็ง ตัดตามขนาด ปล่อยให้เย็น ดัดให้ตรงมัดรวม เพื่อการจำหน่ายต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.10 การผลิตเหล็กกล้าในอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย




รูปที่ 2.11 การรีดเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีน

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม 5ส.

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบลีน และวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วย VSM-Current State กำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขด้วยเครื่องมือลีนได้แก่ การจัดสมดุลสายการผลิต การดำเนินกิจกรรม 3ส. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และการควบคุมด้วยสายตาแสดงผลการปรับปรุงด้วย VSM-Future State ผลการดำเนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยพบว่าแผนภาพสายธารคุณค่าในปัจจุบันของกระบวนการผลิตกระจก 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) ได้นำเทคนิคของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาตามแผน กิจกรรมไคเซน และการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ มาประยุกต์ใช้ในโรงกลึง CNC ที่มีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันใช้ค่า OEE ในการวัดความสำเร็จของการดำเนินการปรับปรุง ผลจากการดำเนินการปรับปรุงทำให้สามารถเพิ่มค่า OEE ของเครื่องกลึงจาก 63% เป็น 79% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงผลผลติและการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

ฉัตรเฉลิม วงศ์รัฐนันท์ (2553) ศึกษาถึงปัจจัยสำคัญแห่งความสำเร็จ และตัวชี้วัดสมรรถนะของกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) โดยศึกษาจากโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมกระดาษที่ได้รับรางวัล TPM จากสถาบัน JIPM ประเทศญี่ปุ่น โดยนำเทคนิคกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) มาใช้ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้น้ำหนักความสำคัญของเสาต้นที่ 2 (การดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง) สูงที่สุดตามด้วยเสาต้นที่ 4 (การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญของฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง) เสาต้นที่ 1 (การปรับปรุงเฉพาะเรื่องเพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพ) เสาต้นที่ 3 (การดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงวางแผน) เสาต้นที่ 8 (การควบคุมเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม) เสาต้นที่ 6 (การดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาคุณภาพ) เสาต้นที่ 5 (การดำเนินกิจกรรมการควบคุมดูแลขั้นต้น) และเสาต้นที่ 7 (การปรับปรุงประสิทธิภาพทางฝ่ายสำนักงาน) ตามลำดับ

G. Chand (2000) กล่าวว่าองค์ประกอบพื้นฐานของการผลิตระดับโลก คือ การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) รวมทั้งเชื่อมโยงไปยังการจัดการคุณภาพ (TQM) และแนวคิดของการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง ซึ่งจะถูกฝังในการผลิตแบบเซลลูลาร์ การตรวจสอบได้ดำเนินการร่วมกับผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ครั้งแรกเพื่อกำหนดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จากเซลล์การประกอบกึ่งอัตโนมัติความสูญเสียขนาดใหญ่ ที่เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร นอกจากนี้ยังระบุกำลังการผลิตของเซลล์ในระยะเวลาที่สังเกตได้ 26,515 วินาที แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่ดีที่ 97% และ 0.33% ของเศษวัสดุ และ 2.67% ของการแก้ไขงาน จำนวนที่หยุดบันทึกได้ 156 ครั้ง สาเหตุที่พบมากที่สุดคือ ค่า OEE ที่ 62% ซึ่งเป็นความสูญเสียเวลาของการผลิตที่ 38% จากผลอาจสรุปได้ว่าโครงการนำร่องเพื่อที่จะนำระบบ TPM มาใช้ในกลุ่มและขยายออกมาต่อไปเพื่อกลุ่มอื่นๆ ในโรงงาน

Marcelo R. (2006) ได้วิจัยว่าการค้นหาการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการบำรุงรักษาและการผลิตได้รับการเอาจริงเอาจังอย่างมาก ในอุตสาหกรรมการผลิตด้วยนโยบายการบำรุงรักษาก็เป็นไปได้ที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตในแนวทางระดับโลก ในกรณีนี้ส่วนมากนิยมใช้วิธีการบำรุงรักษาที่ทุกคนมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนร่วม (TPM) กับคู่มือเสาหลักที่จะช่วยสร้างงานประจำที่ยั่งยืนทำให้มีปฏิสัมพันธ์นั้น บริษัทอาจถูกจัดอยู่ใน 3 วิธีได้ตามการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) จริงๆ คนเรานั้นมีแบบแผนและวิธีการดำเนินการ และคนผู้ที่ได้จัดตั้งเสาหลักไว้แล้วจะช่วยให้โครงสร้างนี้ลดความล้มเหลวการให้บริการที่เสี่ยงเท่านั้น เพื่อตอบสนองการตรวจสอบ บทความนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวอย่าง 3 กรณี ซึ่งปัจจัยหลักที่นำไปสู่การค่อยๆ ละทิ้งของเดิมจนถึงระดับความเป็นเลิศจากการประยุกต์ใช้วิธีการของ TPM สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาของการดำเนินการ บทความนี้จะอธิบายรายละเอียดโดยยึดหลักตามวิสัยทัศน์หลายๆ ที่

2.7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

สุวรรณา ภู่พิมาย (2552) แผนกประกอบแผงวงจรด้วย เครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา มีการผลิตผลิตภัณฑ์ครั้งละน้อยๆ หลากหลายชนิด มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำและเกิดปัญหา การส่งมอบงานล่าช้า จากการวิเคราะห์พบสาเหตุหลักของการสูญเสียผลิตภาพคือการปรับตั้งเครื่องจักร และการจัดตารางผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตจึงมุ่งเน้นที่การพัฒนาการปรับตั้ง เครื่องจักรและระบบจัดตารางการผลิต เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและลดการส่งมอบงานไม่ทันตามกำหนด การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เทคนิคการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่าง รวดเร็วตามแนวคิด SMED (Single-Minute Exchange of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการศึกษาการทำงานเพื่อวิเคราะห์และออกแบบการปรับตั้ง เครื่องจักร การพัฒนาระบบจัดตารางการผลิตใช้อัลกอริทึมของ Takaku ซึ่งมีเป้าหมายในการส่งงานไม่ทันตามกำหนดให้น้อยที่สุด ระบบนี้ทำให้ต้องพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูลและประมวลผลที่ถูกต้องและทันการณ์สำหรับการจัดตารางผลิตผลที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าวทำให้มีจำนวนงานส่งมอบล่าช้าลดลงจากร้อยละ 13 เหลือเพียงร้อยละ 3 และลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากร้อยละ 25.5 ของเวลาการทำงานเครื่องจักรในการผลิตเหลือร้อยละ 1.7 คิดเป็นมูลค่าของต้นทุนที่ประหยัดได้ 42 ล้านบาทต่อปีจากเงินลงทุน 4.3 ล้านบาท

ขวัญใจ โชคไพบูลย์ (2555) นำหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste time) จากกิจกรรมต่างๆของกระบวนการพิมพ์ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ปี 2554 พบว่ามีเวลาสูญเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดเป็น 6,025 นาที หรือ 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการผลิตพบว่าเครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม OEE (Overall Equipment Effectiveness) เท่ากับ 43% ซึ่งเกิดความสูญเปล่าในส่วนของความพร้อมในการทางาน ที่ทาให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่า ดังนั้นจึงได้นำหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งชิ้นงานมาประยุกต์ใช้ปรับปรุง ผลจากการทางานวิจัยนี้คือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จินตนา ไชยคุณ (2553) ได้ศึกษาแนวทางการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรและจัดทำมาตรฐานในการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา จากการศึกษาปัญหาพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตท่อพลาสติกทั้งหมด 4 ขนาด ได้แก่ PB Ø15, Ø20, Ø25 และ Ø40 มิลลิเมตร มียอดการผลิตสูงสุดและมีเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดผลจากการปรับปรุงพบว่า สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจากขั้นตอนการทำงานแบบเดิม 120.4 นาที เหลือ 47.5 นาที สามารถลดเวลาจากเดิมลงได้ 72.9 นาที คิดเป็นการลดเวลาจากเดิมได้ร้อยละ 60.5

Deros et al. (2011) ได้ทำการศึกษาเพื่อที่จะทำการปรับปรุงสายการประกอบแบตเตอรี่และต้องการลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตของบริษัท X โดยใช้เทคนิคของ SMED วัตถุประสงค์ในการศึกษาคือ ลดเวลาในการติดตั้ง และระบุปัญหาที่มีอยู่และคาดหวังที่จะใช้และระบุกระบุการที่จะปรับปรุงในสายการประกอบ พร้อมทั้งวัดผลการดำเนินการของเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร ทั้งในด้านของเวลา ค่าใช้จ่าย ผลผลิต คุณภาพ ความพร้อมในการดำเนินงานและความยืดหยุ่น ผลการศึกษานี้ไก้ประสบความสำเร็จอย่างมากกว่าเป้าหมายถึง 35% ของการลดเวลาการติดตั้ง จากการลดเวลาของการติดตั้ง สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของ RM ถึง 168,000 ในขณะเดียวกันบริษัทได้ประหยัดรวมระดับของ RM ถึง 1.11 ล้าน ซึ่งก็ถือว่าประสบความสำเร็จสำหรับทุกสายการประกอบใน บริษัท X

Kusar et al. (2010) ได้กล่าวว่าลูกค้าในปัจจุบันมีชุดของผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กลง ในกระบวนการผลิตบริษัทจะต้องเพิ่มเวลาการติดตั้งเครื่องซึ่งหมายความว่าเป็นของเสีย จึงได้เสนอขั้นตอนในการจัดระเบียบและการดำเนินการลดเวลาการติดตั้งเครื่อง ซึ่งขึ้นอยู่กับการทำงานเป็นทีมและใช้วิธีการ SMED ซึ่งจะช่วยให้ค่อยๆ ลดเวลาการติดตั้งเครื่องน้อยกว่า 10 นาทีและระบบการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และยังนำเสนอผลขององค์กรและการดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการของการลดเวลาในการติดตั้งในเครื่องเจ็ท

2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีนด้านอื่นๆ

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข (2553) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก พบว่ามีปัญหาผลผลิตที่ต่ำและต้นทุนการผลิตสูง จึงวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีนซิกซ์ซิกมาทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้ โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตเพื่อหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตโดยทำการวัดสายธารคุณค่าก่อนการปรับปรุงการวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ จากนั้นได้ทำการปรับปรุงโดยการออกแบบการผลิตใหม่และทำการวัดสายธารคุณค่าหลังการปรับปรุง ผลที่ได้จากการปรับปรุงการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กพบว่า การผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นคือ ผลผลิตจาก 15 ชิ้นต่อชั่วโมง การทำงานของพนักงานหนึ่งคนเป็น 24 ชิ้นต่อชั่วโมง การทำงานของพนักงานหนึ่งคนคิดเป็น 37.5% อีกทั้งยังส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 48.25 บาทต่อชิ้นเป็น 42.54 บาทต่อชิ้นคิดเป็น 11.83%

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้แนวคิดลีน กับกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทที่ทำการศึกษานี้ ประกอบด้วยงานรับคำสั่งซื้องานจัดซื้อวัตถุดิบและงานจัดส่งสินค้าในการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนนี้ ได้ทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมโดยแบ่งกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และได้ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ โดยพยายามกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป ซึ่งผลการประยุกต์ใช้พบว่า ระยะเวลารวมที่เกิดขึ้นจากระบบงานทั้งสามนั้นลดลงจากเดิม 8.56 วัน เป็น 2.44 วันซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.05

ชำนิ กิ่งแก้ว (2550) ได้ทำการศึกษาในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ เพื่อลดปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์และพัฒนารูปแบบกระบวนการผลิตใหม่ โดยลดความสูญเปล่า (การรอคอย) โดยศึกษาประสิทธิภาพการผลิตปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและสรุปวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยลดความสูญเปล่า (การรอคอย) ในกระบวนการผลิต โดยศึกษาเฉพาะแผนกบรรจุของบริษัทแห่งหนึ่งใน จ.สุราษฎร์ธานี หลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดการรอคอยในกระบวนการผลิต สามารถลดอัตราส่วนการรอคอยต่อเวลาที่ใช้ในการบรรจุจาก 4.55 คงเหลือ 2.45 และสามารถลดอัตราส่วนการรอคอยต่อเวลาที่ใช้ในการผลิตจาก 1.30 คงเหลือ 0.51

ประวิทย์ ถาวร (2553) ได้นำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบเพลารถยนต์ จากปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา ทั้งในส่วนของเวลานำในการผลิตที่ยาวนานค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่บรรลุตามเป้าหมาย และจำนวนชิ้นงานระหว่างทำจำนวนมาก สามารถแก้ไขได้ โดยการใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้าที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเปล่าร่วมกับแนวคิดซิกซ์ซิก มาที่ช่วยลดความผันแปรทำให้ผลที่ได้หลังการประยุกต์ใช้มีเวลานำในการผลิตลดลง 34% จำนวนชิ้นงานระหว่างทำลดลง 55% และทำให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการเพิ่มขึ้นเป็น 91.3%

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมผสม(แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบผสม ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนคือ แผนภูมิสายธารคุณค่าช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิตและแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก, ประเมินและพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า งานวิจัยนี้จะใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเต็มแบบ $2^3$ โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัยได้แก่ระบบการผลิต, การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวม และการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร จากผลของการจำลองขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วันมาเป็น 8.56 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 47.30 และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ตันต่อวันเหลือ 10.62 ตันต่อวันหรือคิดเป็นร้อยละ 88.98

ศศิธร จันทร์เทียน (2552) ได้ศึกษาวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ ของสายการผลิต G6A ของบริษัทจี.ไอ.เอฟ.เอ็นจิเนียริ่งจำกัด เนื่องจากระบบการผลิตเดิมเป็นการผลิตแบบระบบผลัก (Push System) ทำให้เกิดความสูญเปล่าที่เกี่ยวเนื่องจากการผลิต และเพื่อให้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และได้เลือกเครื่องมือในการกำจัดความสูญเปล่าตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน โดยมีเครื่องมือหลักๆ ดังนี้เช่น การควบคุมด้วยสายตา การควบคุมพื้นที่ปฏิบัติงาน การเคลื่อนที่ของชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง การกำหนดงานมาตรฐานและระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าวส่งผลให้โรงงานสามารถลดเวลานำ (Lead Time) ลงได้ 38.46%, ลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลงได้ 31.44%

อิงอร เทศประสิทธิ์ (2553) ได้ศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีน เพื่อปรับปรุงการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโคมเพดานแก้ว โดยใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนได้แก่ แผนภาพสายธารคุณค่า ซึ่งจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ $2^2$ ซึ่งการผลิตที่ผ่านมามีชิ้นงานเสียเกิดขึ้นในกระบวนการอบสูงถึงร้อยละ 13.50 เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อชิ้นงานเสีย จึงนำระดับปัจจัยดังกล่าวอบชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 400 ชิ้น ซึ่งชิ้นงานนี้เคยเกิดชิ้นงานเสียสูงถึงร้อยละ 14.25 พบว่าสามารถลดจำนวนชิ้นงานเสียเหลือร้อยละ 6 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการอบได้ถึงร้อยละ 57.89 และผลจากการกำจัดความสูญเปล่าสามารถลดเวลาการผลิตรวมจาก 33 วันลดเหลือ 26 วันหรือคิดเป็นร้อยละ 21.21

อภิชาติ เปรมปราชญ์ชยันต์ (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการลดต้นทุนจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน กับการผลิตคราวละมากๆ เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จในการลดต้นทุนทางด้านการผลิต จากประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนมูลค่าวัตถุดิบคงคลังในกระบวนการจากเดิม 945,267 บาท ลดลงเหลือ 586,194 บาท มูลค่าสินค้าสำเร็จรูปในกระบวนการจากเดิม 9,600 บาท ลดลงเหลือ 3,600 บาท จำนวนพนักงานที่ใช้ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปจากเดิม 3 คน ลดลงเหลือ 1 คนพื้นที่ในการผลิตจากเดิม 135 $m^2$ ลดลงเหลือ 95 $m^2$ ระดับสินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าจากเดิม 12,991 ชิ้น ลดลงเหลือ 5,880 ชิ้น จำนวนวันเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจากเดิม 4.25 วัน ลดลงเหลือ 1.5 วัน จำนวนเที่ยวเปล่าที่เกิดขึ้นจากเดิม 50% ลดลงเหลือ 0%

อรรคพล เฉลิมพลประภา (2551) ได้ศึกษาวิจัยในหน่วยงานผลิต แผนกประกอบ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ พบว่า การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ อันได้แก่ การลดขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่าออก การนำเอาหลักการป้องกันความผิดพลาด และระบบซิกส์ ซิกม่า ส่งผลให้สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้ประหยัดต้นทุน 19,135 บาท/สัปดาห์ ส่วนของปริมาณผลผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มมากขึ้น สามารถลดเวลาในขั้นตอนการอบชิ้นงานจาก 2 ชั่วโมงเป็น 30 นาที ทำให้ได้ปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นประมาณ 300% ขั้นตอนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงประมาณ 8.33% และการประกอบแผ่นกาวลงบนชิ้นงานสามารถเพิ่มปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงประมาณ 38.36%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการวิจัย

บทที่ 3 นี้จะเริ่มจากการบรรยายข้อมูลเบื้องต้นและกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยจะนำเครื่องมือของลีน (Lean Tools) มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งจะประกอบด้วย

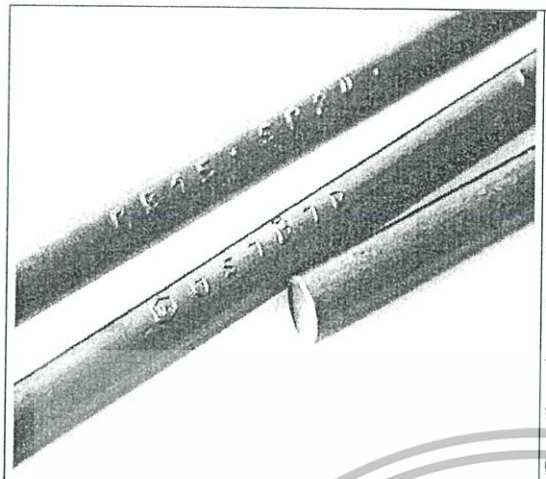
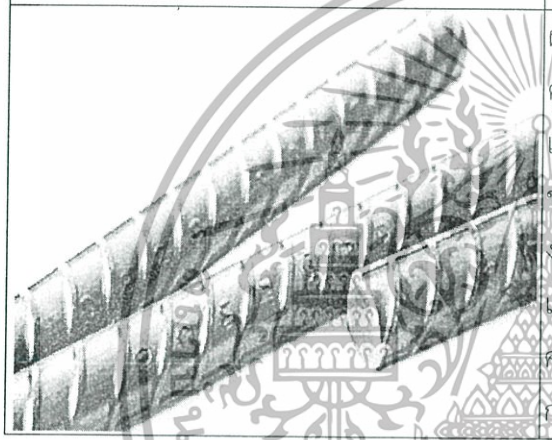
1. กิจกรรม 5ส. (5S.)
2. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM)
3. การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover)

## 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ก่อตั้งขึ้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2536 ใช้เงินทุนในการจดทะเบียนทั้งสิ้น 450 ล้านบาท มีกำลังการผลิตสูงถึง 240,000 ตันต่อปี เพื่อผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ด้วยประสบการณ์ที่สะสมมานานกว่า 22 ปี โดยได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ในปี พ.ศ.2538 โรงงานตั้งอยู่บนพื้นที่ 104 ไร่ ณ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง โรงงานมีความพร้อมที่จะผลิตสินค้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม TIS 20 – 2543 และ TIS 24 – 2536 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ แผนการผลิตในอนาคต โรงงานจะมีการขยายกำลังการผลิตเพิ่มเป็น 300,000 ตันต่อปี เนื่องจากแนวโน้มความต้องการเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทั้งในประเทศและต่างประเทศเพิ่มขึ้น เพราะเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ทันสมัย เพื่ออำนวยความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้าง และเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างอาคาร ดังแสดงได้ในรูปที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.1** รายละเอียดตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

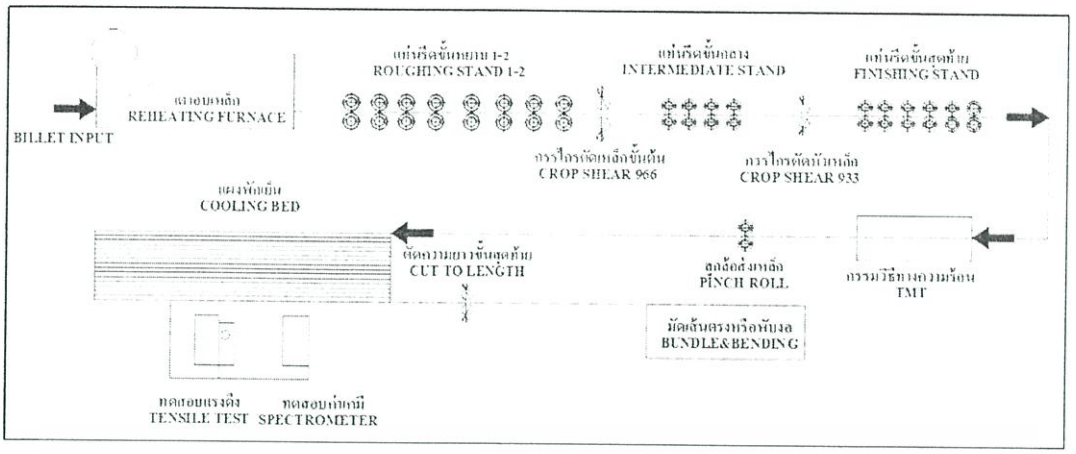
| | |
|---|---|
|  | ผลิตภัณฑ์เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ชนิดเหล็กเส้นกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ถึง 34 มิลลิเมตร ชั้นคุณภาพ SR24 ขนาดความยาว 10, 12 เมตร เหมาะสำหรับใช้งานทั่วไป งานก่อสร้างเสริมคอนกรีต เช่น อาคารพาณิชย์ สำนักงาน ที่พักอาศัย บ้านเรือนทั่วไป งานเฟอร์นิเจอร์ สะพาน ทำรั้ว ถนน พื้น วัสดุอุปกรณ์งานการเกษตร และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ |
|  | ผลิตภัณฑ์เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ถึง 40 มิลลิเมตร ชนิดเหล็กข้ออ้อยคุณภาพ SD30, SD40, SD50 ขนาดความยาว 10, 12 เมตร เหมาะสำหรับใช้งานก่อสร้างเสริมคอนกรีตที่ต้องการโครงสร้างแข็งแรง เช่น อาคารสูง คอนโดมิเนียม ถนนคอนกรีต สะพาน เขื่อน สนามบิน อุปกรณ์การเกษตร และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น |

### 3.2 กระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้ามีหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การตรียมวัตถุดิบต่างๆ การถลุงเหล็ก การผลิตเหล็กกล้า การหล่อ การแปรรูป เช่น การรีด การตีขึ้นรูป และการตกแต่งขั้นสุดท้าย เช่น การเคลือบผิว การอบชุบความร้อน เป็นต้น จนกระทั่งได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กกล้า ซึ่งโดยทั่วไปกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจะแบ่งออกเป็น 13 ขั้นตอนหลัก คือ กระบวนการอบเหล็กแท่ง กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 2 กระบวนการตัดหัวเหล็ก 966 กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง กระบวนการตัดแบ่งความยาวขั้นต้น 933 กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดละเอียด กระบวนการ TMT กระบวนการแผงพักเย็น และกระบวนการตัดความยาวขั้นสุดท้าย ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

เริ่มจากการนำเหล็กแท่ง (Billet) จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกประเทศที่ผ่านการคัดเลือกแบ่งเกรดเรียบร้อยแล้ว มีหน้าตัดขนาด 120x120 มิลลิเมตร ถึง 130x130 มิลลิเมตร มาทำการตัดความยาวจาก 12 เมตร ให้เหลือ 4 เมตร เริ่มจากลำเลียงเหล็กแท่งเข้าเตาอบ (Reheating Furnace) ด้วยรางลำเลียง (Railroad) อย่างต่อเนื่อง แล้วทำการอบที่อุณหภูมิประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงจะถูกเผาด้วยหัว Burner มีการแบ่งการเผาไหม้เป็น 3 Zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.1 แผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

1. Preheating Zone เป็นส่วนที่จะให้ความร้อนเหล็กแท่งเริ่มต้นด้วยอุณหภูมิ 1,050 องศาเซลเซียส เพื่อให้เหล็กแท่งค่อยๆ ร้อนขึ้นและไล่ความชื้นออกจากเหล็กแท่ง

2. Heating Zone เป็นการให้ความร้อนเหล็กแท่งด้วยอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส เพื่อให้เหล็กแท่งมีอุณหภูมิตามที่ต้องการ

3. Soaking Zone จะทำให้เหล็กแท่งสุกด้วยอุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะให้เหล็กแท่งสุกอ่อนนุ่ม

เมื่อได้อุณหภูมิตามต้องการแล้วเหล็กแท่งจะถูกลำเลียงเข้าแท่นรีด ด้วยรางลำเลียง (Roller Conveyor) จากนั้นก็จะเข้าสู่แท่นรีดขั้นหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) หลังจากออกมาจากแท่นรีดขั้นหยาบแล้วก็จะถูกลำเลียงมาสู่กรรไกรตัดหัวเหล็ก 966 (Crop Shear 966) เพื่อตัดหัวเหล็กที่เป็นรอยแตกออก เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เหล็กติดในแท่นรีดได้ จากนั้นจะถูกลำเลียงมาสู่แท่นรีดขั้นกลาง (Intermediate Stand) เพื่อลดขนาดเหล็กให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการแล้วก็ถูกลำเลียงมาสู่กรรไกรตัดหัวเหล็กขั้นต้น 933 (Crop Shear 933) เพื่อแบ่งความยาวตามที่ต้องการก่อนที่จะเข้าสู่แท่นรีดขั้นสุดท้าย (Finishing Stand) เพื่อให้ได้เหล็กเส้นตามขนาด (Size) ที่ต้องการ

จากนั้นก็จะถูกนำเข้าสู่กรรมวิธีทางความร้อน (TMT) เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของเหล็กเส้นตามขนาด (Size) ที่รีดอยู่มีการควบคุมคุณภาพการผลิตทุกขั้นตอน ทั้งคุณสมบัติทางกล ส่วนประกอบทางเคมี และคุณลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และควบคุมการตรวจวัดทุกๆ ชั่วโมง จากนั้นเหล็กเส้นก็จะถูกดันลงบนแผงพักเย็น (Cooling Bed) เพื่อแผ่เหล็กเส้นให้มีอุณหภูมิลดลงจากนั้นก็จะถูกลำเลียง ด้วยรางลำเลียงเพื่อมาตัดความยาวสุดท้าย (Cut of Length) ที่ความยาว 10-12 เมตร และความยาวตามที่ลูกค้าต้องการ เมื่อทำการตัดเสร็จแล้วก็จะถูกนำไปมัดให้เป็นมัดในรูปแบบเส้นตรงหรือพับงอ (Bundle and Bending) เมื่อเสร็จแล้วก็จะถูกส่งเข้าเก็บที่คลังสินค้า (Warehouse) ทุกวันสินค้าจะถูกจัดส่งไปยังลูกค้าตามสถานที่ต่างๆ ที่ได้ทำการตกลงเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 3.2** แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษาได้มีเวลาการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต จำนวน 21 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นวันละ 2 กะๆ ละ 10.5 ชั่วโมง กำลังการผลิตที่ 55 ตัน/ชั่วโมง ข้อมูลทั้งหมดของกระบวนการผลิต ได้แก่ เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (Breakdown Maintenance, B/M) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Changeover Time, C/O) และความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability, M/R) ข้อมูลในการผลิตข้างต้น ผู้วิจัยได้มาจากการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริงจากกระบวนการผลิตของแต่ละกระบวนการ ซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าในกระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 จะมีเวลาเฉลี่ยในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรนานถึง 1,283 นาที/เดือน และ 1,174 นาที/เดือน ตามลำดับ ส่วนเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการยกตัวอย่างเช่น กระบวนการ TMT กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 และกระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง ที่ใช้เวลาเฉลี่ยสูงถึง 240, 180, 180 และ 180 นาที/ครั้ง ซึ่งทั้งหมดเป็นผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

**ตารางที่** 3.2 สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการก่อนการปรับปรุง

| ข้อมูลกระบวนการและเครื่องจักร | เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (B/M) (นาที/เดือน) | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (C/O) (นาที/ครั้ง) | ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (M/R) (%) |
|---|---|---|---|
| กระบวนการอบเหล็กแท่ง | 187 | 30 | 97.62 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 | 1,283 | 180 | 85.71 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 2 | 1,174 | 180 | 85.71 |
| กระบวนการตัดหัวเหล็ก 966 | 54 | 20 | 98.41 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง | 781 | 180 | 85.71 |
| กระบวนการตัดแบ่งความยาวขั้นต้น 933 | 61 | 20 | 98.47 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดละเอียด | 1,045 | 90 | 92.86 |
| กระบวนการ TMT | 379 | 240 | 80.95 |
| กระบวนการแผงพักเย็น | 31 | 10 | 99.21 |
| กระบวนการตัดความยาวขั้นสุดท้าย | 188 | 60 | 95.24 |
| ข้อมูลเฉลี่ย | 942.36 | 101 | 91.98 |

จากข้อมูลจะพบว่าในปัจจุบันโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ประสบปัญหาอยู่ 2 ปัญหา คือ

1. เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน
2. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ จากปัญหาที่ 1 การประสบปัญหาเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน จากตารางที่ 3.3 จะเห็นว่าในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคม 2556 จะมีเวลาในการผลิตจำนวน 35,721 และ 36,254 นาที/เดือน ตามลำดับ มีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรนานถึง 6,041 และ 6,117 นาที/เดือน ตามลำดับ คิดเป็น 16.91 และ 16.87 เปอร์เซ็นต์ เวลาการผลิตมีค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูล 6 เดือน จากเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2556 ค่าเฉลี่ยเวลาในการผลิตจำนวน 32,352 นาที/เดือน และมีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรนานถึง 5,184 นาที/เดือน คิดเป็น 15.92 เปอร์เซ็นต์เวลาการผลิตทั้งหมด เป็นเหตุส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย สาเหตุเพราะเมื่อเครื่องจักรเสียจะทำให้มีเหล็กเส้นที่ติดในกระบวนการผลิตกลายเป็นของเสียทันที เพราะว่ากระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต จะเป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

**ตารางที่ 3.3** ข้อมูลเวลาหยุดการผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือนก่อนการปรับปรุง

| รายละเอียด / เดือน | เวลาการผลิต (นาที) | เวลาหยุดผลิต (นาที) | คิดเป็น % |
|---|---|---|---|
| กรกฎาคม 2556 | 37,597 | 6,293 | 16.73 |
| สิงหาคม 2556 | 36,464 | 5,325 | 14.60 |
| กันยายน 2556 | 35,721 | 6,041 | 16.91 |
| ตุลาคม 2556 | 36,254 | 6,117 | 16.87 |
| พฤศจิกายน 2556 | 25,810 | 4,031 | 15.61 |
| ธันวาคม 2556 | 22,268 | 3,294 | 14.79 |
| ค่าเฉลี่ย | 32,352 | 5,184 | 15.92 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

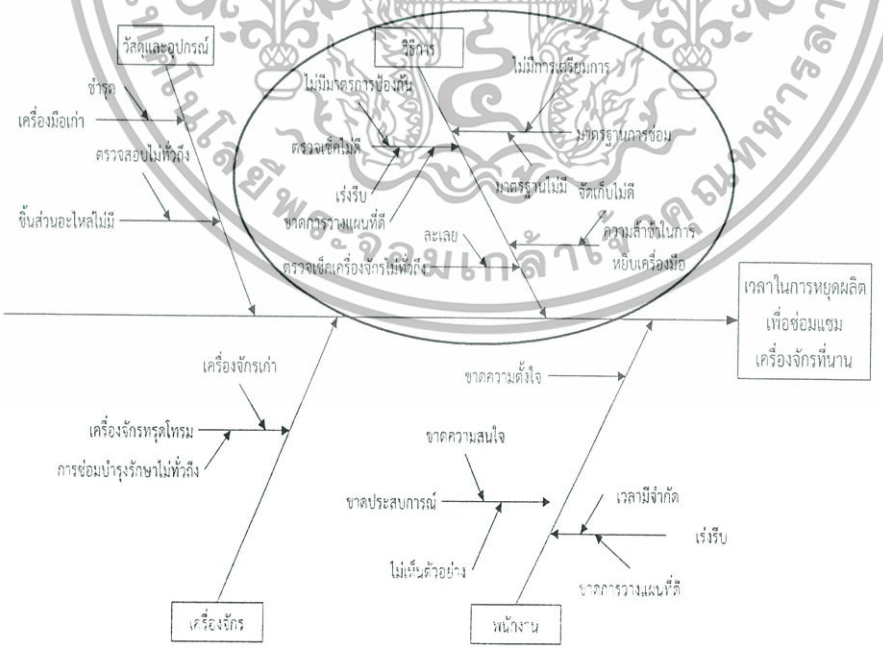
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.4** ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนก่อนการปรับปรุง

| รายละเอียด / เดือน | จำนวนตามเป้าหมาย (กิโลกรัม) | จำนวนที่ผลิตได้จริง (กิโลกรัม) | % การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน |
|---|---|---|---|
| กรกฎาคม 2556 | 22,304,837 | 20,946,374 | 93.91 |
| สิงหาคม 2556 | 19,467,071 | 18,249,531 | 93.75 |
| กันยายน 2556 | 21,146,860 | 19,825,650 | 93.75 |
| ตุลาคม 2556 | 22,240,416 | 20,906,513 | 94.00 |
| พฤศจิกายน 2556 | 16,249,101 | 15,254,347 | 93.88 |
| ธันวาคม 2556 | 13,461,429 | 12,623,028 | 93.77 |
| ค่าเฉลี่ย | 19,144,952 | 17,967,574 | 93.84 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

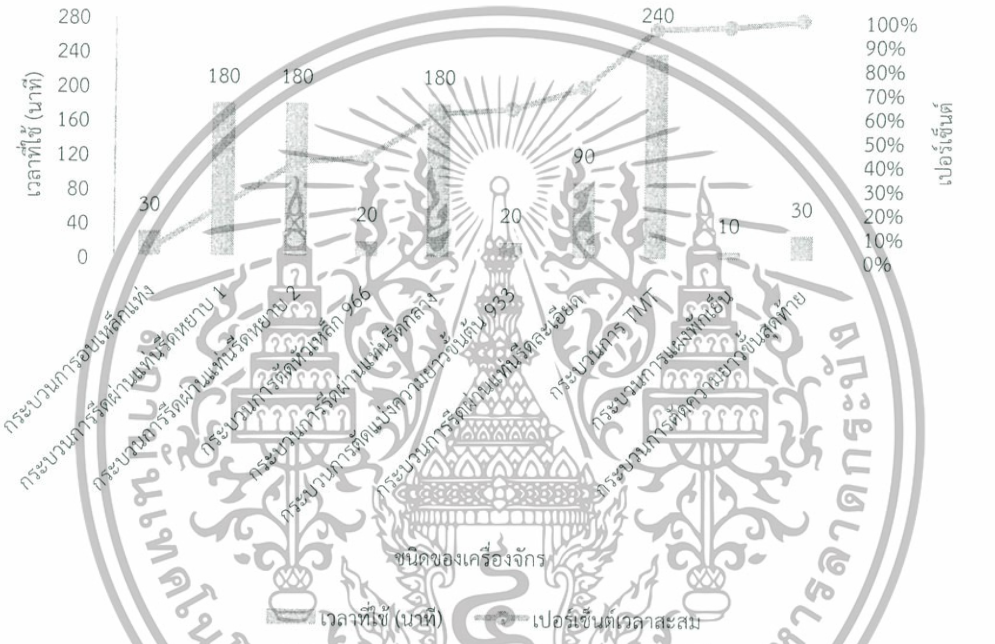
จากตารางที่ 3.4 จะเห็นได้ชัดเจนว่าจำนวนที่ผลิตที่ได้จริงต่ำกว่าจำนวนตามเป้าหมายที่ต้องการ เนื่องมาจากมีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนานตามตารางที่ 3.3 และการเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปที่ 3.4 ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ดังรูปที่ 3.3 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน




**รูปที่ 3.3** แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน ดังรูปที่ 3.3 วิเคราะห์สาเหตุของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน เพราะว่าการบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ทั่วถึงทุกกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีมาตรฐานการดูแลรักษาในเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการ เกิดความล้าช้าในการหยิบเครื่องมือ เป็นผลจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบจึงทำให้เครื่องมือหาย ทำให้สูญเสียเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน จากนั้น ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน คือ กิจกรรม 5ส. และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน




**รูปที่ 3.4** แผนภูมิพาเรโตเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร

ปัญหาที่ 2 เป็นปัญหาร่วมที่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย การมีเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นานจากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าในหลายๆ กระบวนการ เช่น กระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง (Intermediate Stand) จะเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยเท่ากับ 240, 180, 180 และ180 นาที/ครั้ง ตามลำดับ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทุกกระบวนการเป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม 2556 ดังแสดงในตารางที่ 3.5

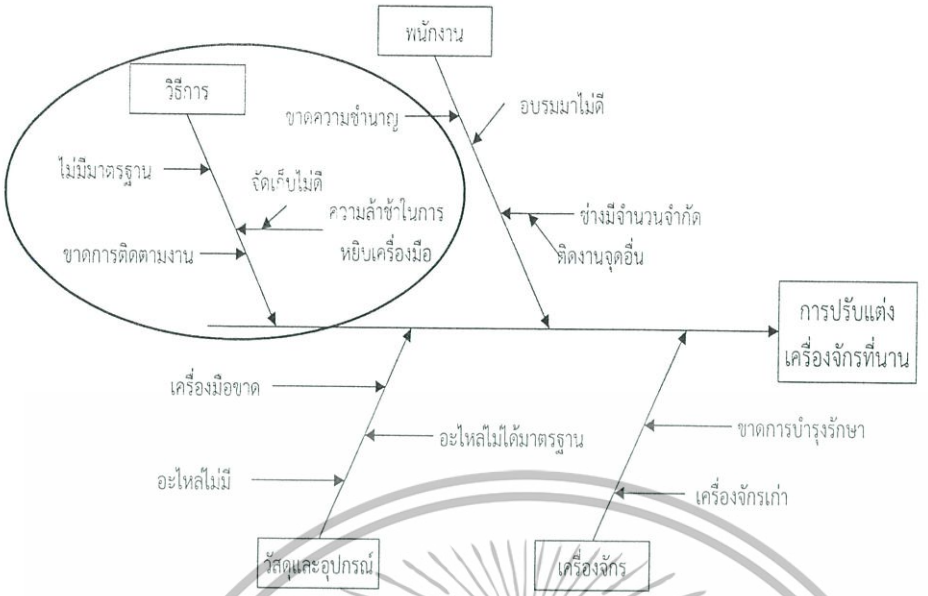
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.5** เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของทุกกระบวนการก่อนการปรับปรุง

| เดือน (ปี 2556) | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของทุกกระบวนการ (นาที/ครั้ง) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reheating Furnace | Roughing Stand 1 | Roughing Stand 2 | Crop Shear966 | Intermediate Stand | Crop Shear933 | Finishing Stand | TMT | Cooling Bed | Cut to length and Bundle |
| กรกฎาคม | 30 | 195 | 195 | 20 | 195 | 20 | 100 | 210 | 10 | 70 |
| สิงหาคม | 30 | 190 | 190 | 20 | 190 | 20 | 95 | 255 | 10 | 60 |
| กันยายน | 30 | 195 | 195 | 20 | 195 | 20 | 100 | 220 | 10 | 60 |
| ตุลาคม | 30 | 195 | 195 | 20 | 195 | 20 | 95 | 215 | 10 | 60 |
| พฤศจิกายน | 30 | 160 | 160 | 20 | 160 | 20 | 80 | 265 | 10 | 60 |
| ธันวาคม | 30 | 145 | 145 | 20 | 145 | 20 | 70 | 275 | 10 | 50 |
| ค่าเฉลี่ย | 30 | 180 | 180 | 20 | 180 | 20 | 90 | 240 | 10 | 60 |

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุเป็นผลมาจากพนักงานยังไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงานในทุกๆ กระบวนการผลิต และไม่มีขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำการปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบัน พนักงานจะทำตามประสบการณ์และความถนัดของแต่ละบุคคล จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้สูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.5 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล จะพบว่าในปัจจุบันโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ประสบปัญหาเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย อันเนื่องมาจาก 2 ปัญหา จากการวิเคราะห์ปัญหา พบว่าเกิดจากการบำรุงรักษาไม่ทั่วถึง ไม่มีมาตรฐานในการบำรุงรักษาและการปรับแต่งเครื่องจักร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกเหตุผลนี้ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากเป็นปัญหาที่ต่อเนื่องมานาน จากนั้นผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน คือ การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

### 3.4 การประยุกต์ใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) จะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรและเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงานกรณีศึกษา ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ 1) กิจกรรม 5ส. 2) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงเรื่องเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร และ 3) การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงเรื่องเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การดำเนินงานกิจกรรม 5ส.

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ได้เริ่มทำการศึกษาขั้นตอน และได้เริ่มวิธีดำเนินการกิจกรรม 5ส. ในโรงงานงานตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

- ให้การศึกษาอบรมเพื่อสร้างความเข้าใจการทำกิจกรรม 5ส. ให้พนักงานทุกคนในหน่วยงานทราบรวมทั้งจัดให้มีการศึกษาดูงานที่สามารถเป็นตัวอย่างได้ รวมทั้งขจัดข้อสงสัยทั้งปวง ต่อคำถามที่ว่าทำไมต้องทำ 5ส.

- จัดตั้งคณะการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ภายในโรงงาน

- กำหนดมาตรฐาน และปรับระดับมาตรฐานให้สูงขึ้น

- ติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งรายงานผลความคืบหน้าของการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ให้ทราบโดยทั่วกัน

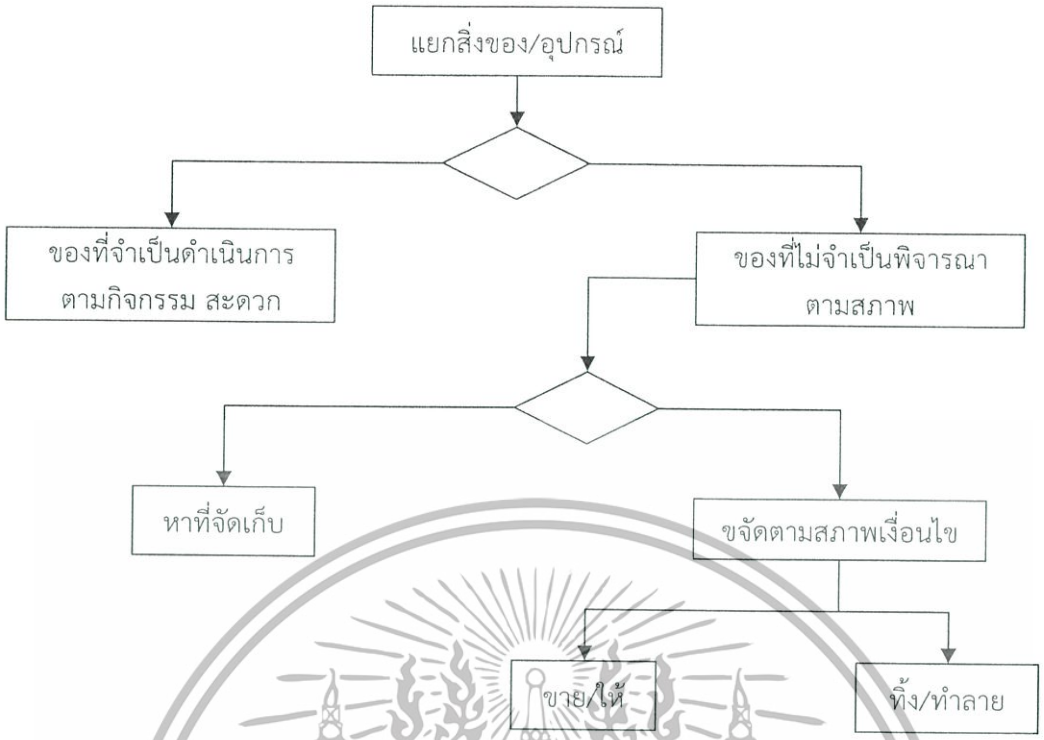
- จัดให้มีกิจกรรมเพื่อกระตุ้นส่งเสริมการทำกิจกรรม 5ส. เป็นประจำ เช่น จัดทำป้าย คำขวัญ โปสเตอร์ กระดานข่าว จัดทำคู่มือ แผ่นพับ และเอกสารเผยแพร่ การตรวจพื้นที่เป็นระยะโดยผู้บริหาร เช่น การจัดให้มีกิจกรรม Morning Rally โดยไม่บอกล่วงหน้า เมื่อผู้บริหารตรวจพื้นที่ใดแล้ว อาจให้ข้อสังเกต/ตักเตือน ในรูปสัญลักษณ์ เช่น ติดป้ายในพื้นที่รกรุงรัง เพื่อให้เจ้าของปรับปรุงให้ดีขึ้น

- ดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ควบคู่ไปกับกิจกรรมอื่น อาทิ การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วน และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว หรือระบบข้อเสนอแนะสำคัญที่สุด ก็คือ ความพยายามอย่างต่อเนื่องเพื่อทำ วันนี้ให้ดีกว่าเมื่อวานนี้ และทำพรุ่งนี้ให้ดีกว่าวันนี้ โดยการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ผู้วิจัยและทีมงานจะเริ่มต้นดำเนินการ กิจกรรมสะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1.1 กิจกรรม สะสาง

ในการเริ่มต้นกิจกรรม สะสาง ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะเริ่มจากการกำหนดเกณฑ์ว่าสิ่งของอะไรบ้างที่จำเป็นต้องทำการสะสาง และแจ้งรายละเอียดให้พนักงานทุกคนทราบ แยกสิ่งของที่ “จำเป็น” และสิ่งของที่ “ไม่จำเป็น” ออกจากกัน และขจัดสิ่งของที่ “ไม่จำเป็น” หรือของที่มีมากเกินความจำเป็นออก แล้วทิ้งหรือทำลายตามผัง ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะสาง รูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

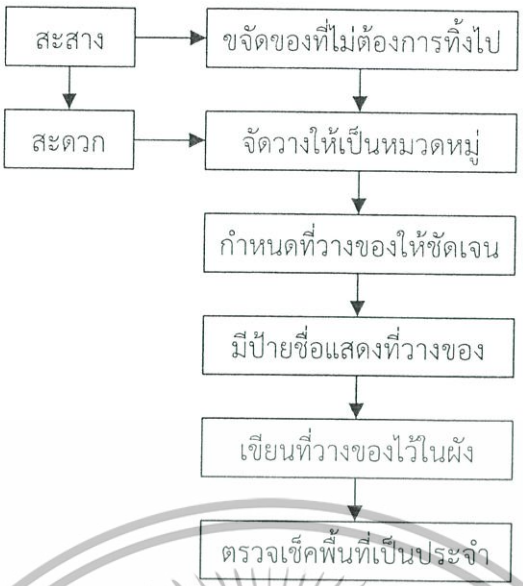



**รูปที่ 3.6** แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะสาง

3.4.1.2 กิจกรรม สะดวก

เมื่อพื้นที่ทำงานเหลือแต่สิ่งที่จำเป็นในการปฏิบัติงานจากการสะสางแล้ว ขั้นต่อไปผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ก็จะทำการจัดสิ่งของให้อยู่เป็นหมวดหมู่ มีป้ายชัดเจนและเหมาะสมต่อสภาพการใช้งานที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยจะดำเนินการกับทุกพื้นที่ การทำเช่นนี้จะทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการค้นหา การหยิบและการจัดเก็บไม่ผิดพลาด ซึ่งมีผลทำให้การผลิตรวดเร็วและถูกต้อง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรมสะดวก ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม สะดวก

3.4.1.3 กิจกรรม สะอาด

เมื่อมีการดำเนินงานกิจกรรมสะสาง สะดวกแล้ว ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ก็จะดำเนินงานทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร อุปกรณ์ รวมทั้งบริเวณพื้นที่ทำงานการทำกิจกรรม 5ส. เพราะความสะอาดจะนำมาซึ่งคุณภาพของงานที่ดี ส สะอาด หมายถึง การทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และสถานที่ทำงาน เพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและคราบสกปรก อีกทั้งจะเป็นการตรวจสอบสภาพของเครื่องมือเครื่องใช้ หากมีการชำรุดจะได้มีการซ่อมแซมได้ทันท่วงที ทำให้การทำงานไม่ติดขัด ซึ่งในกิจกรรมนี้ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดในการดำเนินงานตามหัวข้อที่ 3.4.2 เนื่องจากจะเป็นการดำเนินกิจกรรมรวมกับการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance/Self Maintenance)

3.4.1.4 กิจกรรม สุขลักษณะ

หลังจากได้ดำเนินกิจกรรมไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะดำเนินงานกิจกรรมสุขลักษณะ ภายในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งหมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดในสถานที่ทำงาน ในสำนักงาน ให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา รวมทั้งต้องพยายามหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เกิดรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

3.4.1.5 <u>กิจกรรม สร้างนิสัย</u>

ตามที่ได้ดำเนินกิจกรรมมาทั้งหมด 4ส. แล้วคือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะดำเนินงานสร้างนิสัย การจะทำให้เกิดสร้างนิสัย หรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้น ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจะมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ และคนขึ้นมาก่อน เพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตาม ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ทำการกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางปฏิบัติ เพื่อสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ปฏิบัติงานทุกพื้นที่ในโรงงาน

2. ทำการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รณรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ ฯลฯ

3. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่ รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในฝ่ายหรือแผนกและรายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำ

4. จัดให้คณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูง ตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

5. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่และมอบรางวัล เพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้ากิจกรรม

3.4.2 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

ในการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะทำการศึกษาเฉพาะเรื่องการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance, AM) เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานการทำความสะอาดและการบำรุงรักษาในเบื้องต้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญและเป็นลักษณะเฉพาะของ TPM การที่พนักงานประจำเครื่องจักรจะได้มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ตนรับผิดชอบอยู่ เช่น การปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามเงื่อนไขของเครื่องจักร การทำความสะอาด การตรวจสอบความผิดปกติ การเติมน้ำมันหล่อลื่น รวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนและซ่อมแซมเครื่องจักรได้เองเบื้องต้น โดยการร่วมมือของฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาและฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นไปที่ผู้ปฏิบัติงาน (Operator) เป็นหลัก โดยมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม 7 ขั้นตอนด้วยกัน โดยในการศึกษาผู้วิจัยจะเน้นที่ 3 ขั้นตอนแรก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.2.1 <u>การทำความสะอาดขั้นต้น</u>

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานทำการฝึกอบรมให้พนักงานรู้ และเข้าใจว่าการทำความสะอาดคือการตรวจสอบ และ ฝึกให้พนักงานมีความสามารถแยกแยะสภาพที่ไม่ดี และสภาพที่ดีของเครื่องจักรได้ รู้ว่าสภาพแบบไหนของเครื่องจักรคือ ข้อบกพร่อง พนักงานสามารถรักษาสภาพของความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

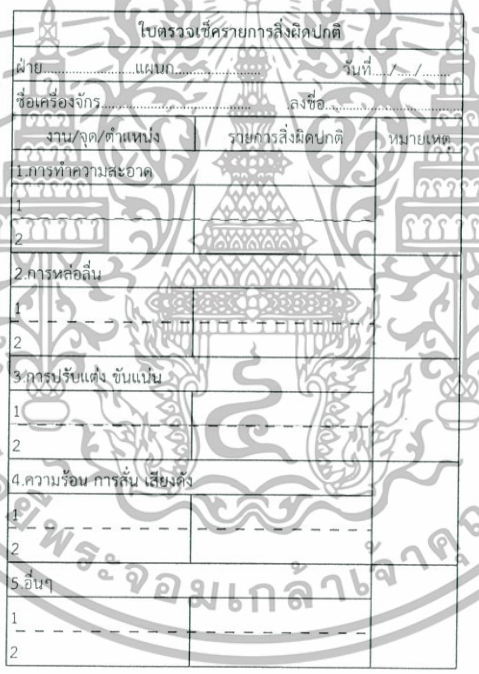
ไว้ได้ในจุดบกพร่องที่พบ ทำการแก้ไขในส่วนที่ชำรุดให้กลับสู่สภาพปรกติ รวมทั้งการปรับปรุงสภาวะเงื่อนไขขั้นพื้นฐานการทำความสะอาดขั้นต้น โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานไว้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งพื้นที่ที่จะทำความสะอาดออกเป็นพื้นที่ย่อย ทำป้ายชื่อไปติดที่ตัวเครื่องจักร จัดทำแผนผังเครื่องจักร เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจโครงสร้างของเครื่องจักร

2. กำหนดพนักงานที่จะเข้าไปทำความสะอาด โดยจะแบ่งให้เป็นทีม ทีมละประมาณ 3 คน โดยประกอบด้วย ช่างหนึ่งคน และพนักงานเดินเครื่อง 2 คน หรือตามความเหมาะสมของพื้นที่และขนาดของเครื่องจักร

3. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำความสะอาด และ ป้าย (Tag) ให้พร้อม (ป้ายจะมีช่องว่างให้ใส่ข้อมูล เช่น ชื่อผู้พบ วันที่พบ ปัญหาที่พบ ป้ายนี้จะใช้เพื่อชี้จุดที่เป็นปัญหาของเครื่องจักรให้มองเห็นได้) ตามรูปที่ 3.8 โดยจะกำหนดสีและความหมายของ Tag ดังนี้

- ป้าย (Tag) สีขาว สามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่อง
- ป้าย (Tag) สีแดง สามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา


ใบตรวจเช็คราย การสิ่งผิดปกติ
ฝ่าย.....แผนก.....วันที่...../...../.....
ชื่อเครื่องจักร.....ลงชื่อ.....
งาน/จุด/ตำแหน่ง | รายการสิ่งผิดปกติ | หมายเหตุ
1.การทำความสะอาด
1
2
2.การหล่อลื่น
1
2
3.การปรับแต่ง ขันแน่น
1
2
4.ความร้อน การสั่น เสียงดัง
1
2
5.อื่นๆ
1
2

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างใบตรวจเช็คราย การสิ่งผิดปกติ

4. สำรวจพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย สังเกตเครื่องจักรตอนเดินเครื่องว่ามี สิ่งผิดปกติอะไรบ้าง เช่น เสียงที่ดังผิดปกติ กลิ่นไหม้ผิดปกติ สังเกตการหลวมคลอน การโยกคลอน ซึ่งสิ่งเหล่านี้หากไม่สังเกตตอนที่เครื่องจักรเดินเครื่องอยู่ก็คงจะมองไม่เห็น ปิดเครื่อง เพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรว่าปลอดภัย เพื่อป้องกันปัญหาเครื่องจักรเกิดทำงานขึ้นมาในระหว่างที่เข้าไปทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เข้าไปทำความสะอาด ตรวจเช็ค และหล่อลื่น ค้นหาข้อบกพร่อง การประชุมกลุ่มย่อย การค้นหาข้อบกพร่อง (ใช้ป้าย) กำหนดช่วงเวลาตรวจเช็ค ทำความสะอาด หล่อลื่น สอนงาน อุปกรณ์ทำความสะอาด ดังรูปที่ 3.8

3.4.2.2 การแก้ไขจุดที่ก่อให้เกิดความสกปรกและจุดที่เข้าถึงได้ยาก

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะทำการลดเวลาการทำความสะอาดโดยกำจัดแหล่งของฝุ่น ต้นตอของความสกปรก ป้องกันการหกเลอะเทอะ การกระเด็นและการรั่วไหล ปรับปรุงจุดที่ยากในการทำความสะอาด หล่อลื่น ตรวจเช็ค การขันกวด และการปรับแต่ง (Adjustment) กำจัดจุดที่รั่ว (Leak) ต่างๆ ซึ่งเป็นต้นตอที่ทำให้เกิดความสกปรก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขจัดที่มาของความสกปรก โดยการสังเกตว่าที่มาของความสกปรกนั้นมาจากที่ใด สามารถจะขจัดให้สิ่งนั้นหมดไปได้หรือไม่ เช่น รอยแตก รอยรั่ว สามารถจะอุดรอยรั่วนั้นได้หรือไม่

2. จำกัดพื้นที่ที่สกปรก โดยการทำถาดรองรับ เมื่อไม่สามารถทำการขจัดที่มาของความสกปรกได้ เช่น ความสกปรกนั้นมาจากการตัด สามารถที่จะทำการ์ดหรือฝาครอบเพื่อจำกัดพื้นที่การกระเด็นได้

3. ป้องกันพื้นที่ให้สะอาด โดยการทำการ์ดกันส่วนที่สำคัญของเครื่องจักร เช่น ในพื้นที่ที่เปิดโล่ง มีฝุ่นที่มาจากการฟุ้งกระจายจากภายนอก อาจออกแบบฝาครอบมาครอบมอเตอร์ เพื่อไม่ให้ฝุ่นตกลงไปในตัวมอเตอร์ได้

4. การกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจ เช่น เกจวัดแรงดันลมจะมีสเกลหลายๆ อย่างด้วยกัน การกำหนดค่าที่ต้องการว่าเป็นเท่าไร ทำให้ใช้เวลาในการอ่านค่า สามารถที่จะกำหนดช่วงใช้งานที่เหมาะสมได้โดยการใช้แถบสีเขียว-เหลือง-แดง

- หากเข็มชี้ในช่วงสีเขียว หมายถึง อยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ดี
- หากเข็มชี้ในช่วงสีเหลือง หมายถึง ยังพอใช้งานได้แต่ควรแก้ไข
- หากเข็มชี้ในช่วงสีแดง หมายถึง ไม่สามารถใช้งานได้ ต้องทำการแก้ไขด่วน

3.4.2.3 การจัดทำมาตรฐาน

ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะทำการสร้างมาตรฐานของการทำความสะอาด หล่อลื่น และตรวจเช็คเพื่อควบคุมสภาพพื้นฐานของเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา ฝึกให้พนักงานได้เขียนคู่มือมาตรฐาน การทำความสะอาด หล่อลื่น และตรวจเช็ค หลังจากได้มีการปรับปรุงมาใน ขั้นตอนที่ 1 และ 2 ฝึกให้พนักงานได้นำคู่มือมาใช้ในการควบคุมและรักษาสภาพของเครื่องจักร อบรมเรื่องการหล่อลื่นให้พนักงานเดินเครื่องได้รู้ และเข้าใจถึงความจำเป็น และความสำคัญของการหล่อลื่นให้ได้ทราบ และนำไปปฏิบัติ โดยมาตรฐานการหล่อลื่นนี้จะมาจากทางแผนกซ่อมบำรุงรักษาจะเป็นผู้จัดเตรียม และพัฒนาขึ้นสำหรับพนักงานเดินเครื่องโดยเฉพาะ มาตรฐานที่จะกำหนดให้พนักงานเดินเครื่องทำนั้น จะเป็นมาตรฐานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งเงื่อนไขที่จะทำให้เป็นมาตรฐานของการตรวจสอบโดยพนักงานเดินเครื่อง มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เรื่องที่ให้ทำต้องเป็นเรื่องที่ง่ายใช้เพียง ตาเพื่อดู หูเพื่อฟัง จมูกเพื่อดมกลิ่น มือเพื่อสัมผัส

2. ต้องไม่มีงานถอดประกอบที่ยุ่งยาก

3. ต้องไม่ใช้เครื่องมือพิเศษ

4. ต้องมีความถี่ที่ไม่ยาวเกินกว่า 1 เดือน

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะทำการรวบรวมเป็นมาตรฐานในการทำงานที่ได้ทำมาแล้วในขั้นตอนที่ 1 และ 2 มารวบรวม ทบทวนความถูกต้อง และเพิ่มเติมมาตรฐานการหล่อลื่นเครื่องจักรเข้าไป เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการทำความสะอาด ตรวจสอบ และหล่อลื่นที่สมบูรณ์

3.4.3 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

หลังจากที่ได้ดำเนินงานกิจกรรม 5ส. และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมไปแล้วนั้น ผู้วิจัยจะนำการปรับปรุงการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) มาใช้ในทุกกระบวนการผลิต เนื่องจากประสบปัญหาเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรนาน แต่เนื่องจากโรงงานยังไม่มีการดำเนินการในเรื่องนี้มาก่อนในอดีต

ดังนั้น การปรับปรุงโดยวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ในขั้นตอนแรกผู้วิจัยจะไม่เป็นการรบกวนวิธีการปฏิบัติงานเดิมของผู้ปฏิบัติงาน ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลและวิธีการปฏิบัติงานของพนักงาน แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว เพื่อทำการแยกงานใน (การปรับแต่งเครื่องจักรภายใน) ออกจากงานนอก (การปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก) เพื่อให้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากพนักงาน ผู้วิจัยจะต้องมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาสาเหตุและนำเสนอแนวทางแก้ไข การเก็บข้อมูลของผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูล 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาขั้นตอนและจดบันทึกขั้นตอนการทำงาน

ผู้วิจัยเริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการทำการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจจะจับเวลาขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอน เพื่อบันทึกลักษณะการทำงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหาจุดที่ต้องปรับปรุง

2. การแยกงานในและงานนอกออกจากกัน

เมื่อจดบันทึกขั้นตอนการทำงานของการปรับแต่งเครื่องจักรแล้ว ผู้วิจัยจะนำขั้นตอนเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อแยกประเภทของงานย่อยว่าเป็นงานในหรืองานนอก โดยจากข้อมูลที่ได้จากใบข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร ตามตารางที่ 3.6 ทำให้สามารถจัดกลุ่มงานกิจกรรมย่อยออกจากกันได้ โดยคัดแยกงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มกิจกรรมย่อยที่เป็นงานใน และกลุ่มกิจกรรมที่เป็นงานนอกของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.6** ตัวอย่างใบข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร

| ลำดับ | ขั้นตอน | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลาย่อย | เวลารวม | งานนอก | งานใน |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3. การจับเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนย่อย

เมื่อแยกกิจกรรมต่างๆ เป็นขั้นตอนย่อยแล้ว ผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลของการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนย่อย โดยการจับเวลาขั้นตอนต่างๆ ก่อนการปรับปรุง ซึ่งในการจับเวลาผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการบันทึกด้วยนาฬิกาจับเวลา

4. การศึกษาเครื่องมือที่ใช้และอุปกรณ์ช่วยในการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะมีการศึกษาด้านวิศวกรรม เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ให้ในการทำงานและจัดทำเครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน เพื่อช่วยในการปรับปรุงการปรับแต่งเครื่องจักร และลดเวลาที่เกิดจากการสูญเสียเนื่องจากการเมื่อยล้าของแต่ละคน เป็นการสร้างเครื่องมือมาตรฐานในการทำงานและเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน โดยผู้วิจัยจะศึกษาจากวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ในการออกแบบอุปกรณ์เสริมและนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนงานย่อยของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา

จากข้อมูลในเบื้องต้นผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จะนำเครื่องมือของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ทำการเก็บข้อมูลในปัจจุบัน 6 เดือนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2556 ถึง เดือนธันวาคม 2556 ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ตัวชี้วัด

1. เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือน
2. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรต่อเดือน
3. ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน

หลังจากนั้นจะนำเครื่องมือของการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้วย กิจกรรม 5ส. (5S.) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) เพื่อแก้ไขปัญหาเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน โดยมีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบและทีมงานในการดำเนินงาน และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) เพื่อแก้ไขปัญหาเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน โดยจะนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่มกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2557 (หลังการปรับปรุง) โดยพิจารณาผลจากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนลดลง เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลดลง และเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนเพิ่มขึ้น ซึ่งจะนำเสนอผลการดำเนินงานการปรับปรุงไว้ในบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

จากการที่ได้ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุ และผลของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษาจากบทที่ 3 จะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรและเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงาน ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 4 หัวข้อหลัก โดยมีผลของการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1 กิจกรรม 5ส.

4.2 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

4.3 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

4.4 ผลการดำเนินงาน

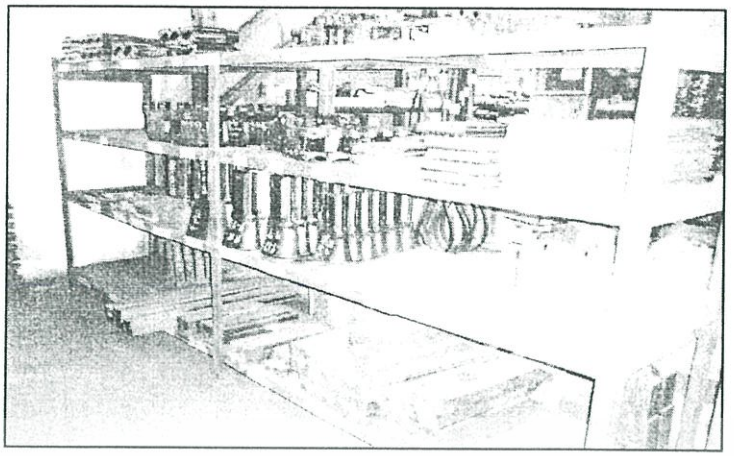
## 4.1 ผลการดำเนินงานกิจกรรม 5ส.

จากปัญหาเกิดความล้าช้าในการหยิบเครื่องมือเนื่องจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้เสียเวลาในการหา จึงทำเกิดปัญหาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน ประกอบกับโรงงานมีการดำเนินกิจกรรม 5ส. มาบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้เริ่มดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ได้แก่ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัย โดยเริ่มจากพื้นที่การปฏิบัติงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำกิจกรรม 5ส. มาดำเนินการในทุกกระบวนการผลิต และมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1.1 กิจกรรมสะสาง

คัดแยกสิ่งของที่จำเป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็น และขจัดสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไป จัดเก็บสิ่งของให้เป็นหมวดหมู่ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าเป็นจัดวางให้เป็นระเบียบ ชั้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักร สิ่งของที่ใช้และไม่ได้ใช้ต้องไม่วางรวมกัน คัดแยกอุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักรที่หมดสภาพ แต่มีราคาเก็บไว้ขาย ส่วนสิ่งของที่ขายไม่ได้เก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัด โดยบริษัทที่รับกำจัด ในขั้นตอนนี้จะทำให้สามารถประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บสิ่งของ และลดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่จำเป็นต้องใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ชั้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักร

4.1.2 กิจกรรมสะดวก

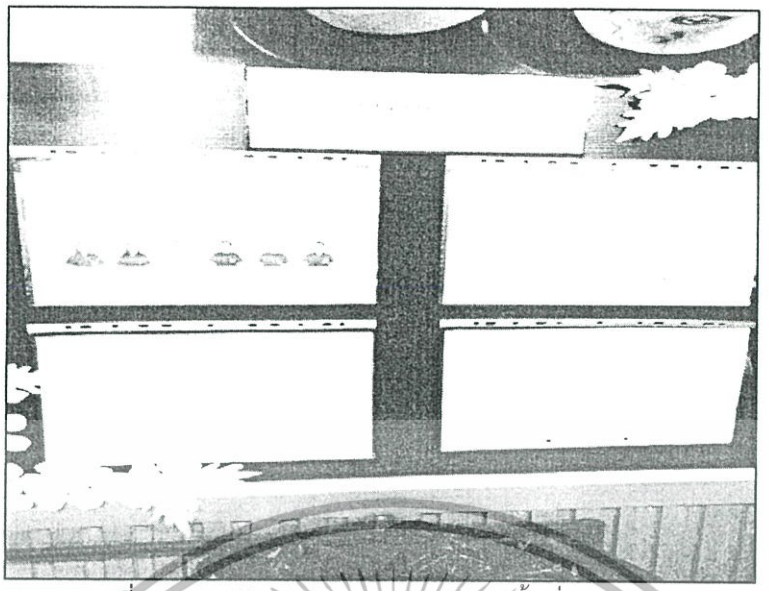
เมื่อมีการคัดแยกสิ่งของที่สามารถใช้งานได้แล้ว การจัดเก็บสิ่งของที่ใช้งานบ่อยๆ และรวบรวมประเภทของสิ่งของให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและป้องกันการสูญหาย เช่น ประแจและลูกบล็อกที่ใช้ขัน สตัดโบลท์ยึดล็อคไกด์ให้เข้ากับแท่นรีดแต่ละแท่นรีด ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.2 จะเป็นการดำเนินกิจกรรมสะดวก ในพื้นที่พื้นที่ D ซึ่งเป็นพื้นที่ประกอบลูกรีดและไกด์ ในขั้นตอนนี้สามารถลดเวลาในการค้นหาและการสูญหาย

**รูปที่ 4.2** การจัดเก็บประแจ และลูกบล็อก

4.1.3 กิจกรรมสะอาด

การทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ สถานที่และใช้เป็นการตรวจสอบและบำรุงรักษาไปด้วย โดยการจัดเวรทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ ก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกวันและได้มีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน ดังตัวอย่างรูปที่ 4.3 จะเป็นการดำเนินกิจกรรมของพื้นที่ B เป็นพื้นที่กองเก็บบิลเลต เครนแม่เหล็ก และเตาอบบิลเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

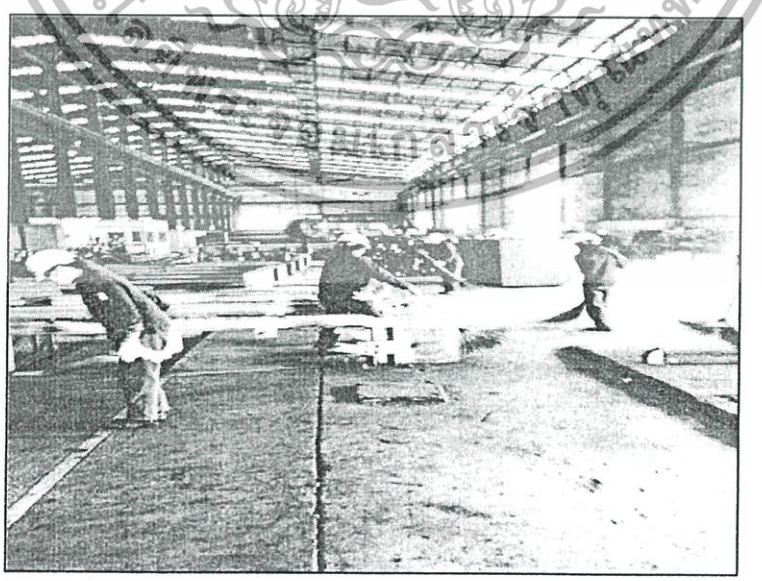


รูปที่ 4.3 การจัดเวรทำความสะอาดและพื้นที่รับผิดชอบ

4.1.4 กิจกรรมสุขลักษณะ

หลังจากที่ได้ดำเนินกิจกรรมไปแล้ว 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ตัวต่อไป คือกิจกรรมสุขลักษณะ หมายถึง การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดในสถานที่ทำงาน ให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา รวมทั้งต้องพยายามหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นอีก ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้มีการปฏิบัติกิจกรรมโดยเฉพาะ สะสาง สะดวก สะอาด อย่างต่อเนื่องสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือตามความเหมาะสมของหน่วยงานตามรูปที่ 4.4 โดยพนักงานทุกหน่วยงานจะต้องมาดำเนินกิจกรรม 3ส. คือ สะสาง สะดวก สะอาด ทุกพื้นที่ๆ มีการแบ่งพื้นที่ตามความรับผิดชอบ



รูปที่ 4.4 การทำความสะอาดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางในการปฏิบัติที่เกี่ยวกับ 3ส. แรก อย่างชัดเจน และเป็นที่ยอมรับของสมาชิกในพื้นที่ โดยจะให้กลุ่มสมาชิกในพื้นที่เป็นผู้กำหนดในช่วงเริ่มต้นทำกิจกรรม เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ง่าย และได้รับความร่วมมือจากสมาชิกในพื้นที่ ตามตารางที่ 4.1 ซึ่งจะมีการแบ่งคะแนนออกเป็น 5 ระดับ A ได้คะแนน 10 คะแนน B ได้คะแนน 7 คะแนน C ได้คะแนน 5 คะแนน D ได้คะแนน 3 คะแนน และ E ได้คะแนน 0 คะแนน และมีการแบ่งน้ำหนักของแต่ละหัวข้อ น้ำหนัก 20 คือ จะเน้นไปที่การทำกิจกรรมสะอาด พื้นที่รับชอบทุกหน่วยงานต้องมีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ มีป้ายแสดงผู้รับผิดชอบ มีอุปกรณ์ทำความสะอาดเพียงพอและสมบูรณ์อยู่ในพื้นที่ เป็นต้น น้ำหนัก 15 คือ จะเน้นไปที่กิจกรรมสะสาง โดยในทุกพื้นที่รับผิดชอบจะต้องไม่มีวัสดุหรือสิ่งของที่ไม่ได้ใช้งานแล้วอยู่ในพื้นที่และจะต้องมีป้ายหรือสัญลักษณ์แสดงอย่างชัดเจน ส่วนน้ำหนัก 10, 5 จะเน้นไปที่กิจกรรมสะดวก โดยในทุกพื้นที่จะต้องมีการจัดเก็บและวางอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างเป็นระเบียบ

**ตารางที่** 4.1 เกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส.

| เกณฑ์ที่ | รายการ | ความคาดหวัง | การประเมิน | | คะแนน | น้ำหนัก |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | แยกประเภทวัสดุ/สิ่งของ ใช้การได้และใช้การไม่ได้ ออกจากกัน<br>- มีถังหรือภาชนะแยกตามประเภท<br>- ป้าย/Tag ชี้บ่ง<br>- พื้นที่ชี้บ่ง<br>- กำหนดผู้รับผิดชอบ<br>- ทำ Memo ขายออก | มีวัสดุ/สิ่งของที่จำเป็นที่หน้างาน | A | แยกประเภทได้ชัดเจน | 10 | 15 |
| | | | B | มีการแยกประเภท ขาดความพร้อม 1 รายการ | 7 | |
| | | | C | มีการแยกประเภท ขาดความพร้อม 2 รายการ | 5 | |
| | | | D | การแยกประเภทไม่ชัดเจนขาดความพร้อม 3 รายการ | 3 | |
| | | | E | ยังไม่ดำเนินการ | 0 | |
| 2 | ไม่มีวัสดุ สิ่งของ อุปกรณ์ที่ไม่ใช่ของหน่วยอยู่ในพื้นที่หากมีต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของพื้นที่<br>- ป้าย/Tag ชี้บ่ง<br>- พื้นที่ชี้บ่ง | มีวัสดุสิ่งของที่จำเป็นเฉพาะของหน่วยเท่านั้น | A | ไม่มีของหน่วยงานอื่นวางในพื้นที่รับผิดชอบ | 10 | 10 |
| | | | B | มีของ/วัสดุ/อุปกรณ์ของหน่วยงานอื่น 1 รายการ | 7 | |
| | | | C | มีของ/วัสดุ/อุปกรณ์ของหน่วยงานอื่น 2 รายการ | 5 | |
| | | | D | มีของ/วัสดุ/อุปกรณ์ของหน่วยงานอื่น 3 รายการ | 3 | |
| | | | E | มีของ/วัสดุ/อุปกรณ์ของหน่วยงานอื่นมากกว่า 3 รายการ | 0 | |
| 3 | จัดเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ มีที่จัดเก็บและสะดวกต่อการใช้งาน | เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์สะดวกต่อการใช้งานสะดวก หาง่าย หายก็รู้ ดูงามตา | A | จัดที่วางชัดเจน มีป้าย/สัญลักษณ์ ชี้บ่ง สะดวกต่อการใช้งาน | 10 | 10 |
| | | | B | จัดที่วางชัดเจน มีป้าย/สัญลักษณ์ชี้บ่งไม่ครบ ขาด 1-2 ป้าย | 7 | |
| | | | C | จัดที่วางชัดเจน มีป้าย/สัญลักษณ์ชี้บ่งไม่ครบ ขาด 3-4 ป้าย | 5 | |
| | | | D | จัดที่วางชัดเจน มีป้าย/สัญลักษณ์ชี้บ่งไม่ครบ ขาดมากกว่า 4 ป้าย | 3 | |
| | | | E | ยังไม่ดำเนินการ | 0 | |
| 4 | มีถังขยะแยกประเภท<br>- ขยะเปียก ขยะแห้ง ขยะ Recycle<br>- พื้นที่ชี้บ่ง<br>- ผู้รับผิดชอบจัดการขยะ | ไม่มีขยะทั่วไปทิ้งบริเวณงาน | A | มีถังแยกประเภทขยะชัดเจน มีพื้นที่ชี้บ่ง มีผู้ดูแล | 10 | 5 |
| | | | B | มีถังแยกประเภทขยะ ขาดถังขยะบางประเภท มีพื้นที่ชี้บ่ง มีผู้ดูแล | 7 | |
| | | | C | มีถังแยกประเภทขยะ ขาดถังขยะบางประเภท มีพื้นที่ชี้บ่ง ไม่มีผู้ดูแล | 5 | |
| | | | D | มีถังแยกประเภทขยะ ขาดถังขยะบางประเภท ไม่มีพื้นที่ชี้บ่ง ไม่มีผู้ดูแล | 3 | |
| | | | E | ยังไม่ดำเนินการ | 0 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.1** เกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส. (ต่อ)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | มีการทำความสะอาดพื้นที่ อุปกรณ์ เครื่องมือเป็นประจำ<br>- กวาดพื้น ทำความสะอาดวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ป้ายผู้รับผิดชอบ ความถี่การทำความสะอาด อุปกรณ์ทำความสะอาดมีเพียงพอ | พื้นที่ เครื่องมือ เครื่องใช้ มีความสะอาด มีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ มีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน ความถี่ในการทำความสะอาดที่เหมาะสม อุปกรณ์ทำความสะอาดมีเพียงพอ เหมาะสม และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ พัฒนางานทำความสะอาดอย่างต่อเนื่อง | A | มีการทำความสะอาดประจำ มีป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบ มีความถี่ในการดำเนินการที่เหมาะสม มีอุปกรณ์ทำความสะอาดเหมาะสม เพียงพอ มุ่งเน้นปรับปรุงพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ | 10 | 20 |
| | - กวาดพื้น ทำความสะอาดวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ป้ายผู้รับผิดชอบ ความถี่การทำความสะอาด อุปกรณ์ทำทำความสะอาดไม่เพียงพอ | | B | มีการทำความสะอาดประจำ มีป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบ มีความถี่ในการดำเนินการที่เหมาะสม มีอุปกรณ์ทำความสะอาดเหมาะสม ไม่เพียงพอ | 7 | |
| | - กวาดพื้น ทำความสะอาดวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ มีป้ายผู้รับผิดชอบ ความถี่ไม่ชัดเจน อุปกรณ์ทำไม่มีเพียงพอ | | C | มีการทำความสะอาดไม่ประจำ มีป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบ มีความถี่ในการทำไม่เหมาะสม มีอุปกรณ์ทำความสะอาดเหมาะสม ไม่เพียงพอ | 5 | |
| | - กวาดพื้น ทำความสะอาดวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้บางครั้งไม่มีป้ายผู้รับผิดชอบ ความถี่ไม่ชัดเจน อุปกรณ์ทำไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอ | | D | มีการทำความสะอาดไม่ประจำ มีป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบ มีความถี่ในการทำไม่ชัดเจน มีอุปกรณ์ทำความสะอาดไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอ | 3 | |
| | - ไม่มีการดำเนินการ | | E | มีการทำความสะอาดประจำบางครั้ง ไม่มีป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบ มีอุปกรณ์ทำความสะอาดไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอ | 0 | |

ตารางที่ 4.2 จะเป็นตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส. กำหนดมาจากเกณฑ์การประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส. ซึ่งจะมีการตรวจประเมินโดยคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. ทุกเดือน โดยแบบฟอร์มนี้จะนำไปใช้ทุกพื้นที่ในการดำเนินกิจกรรม 5ส. ซึ่งคณะกรรมการจะมารวบรวมคะแนนและแจ้งผลการตรวจประเมินในแต่ละพื้นที่ ให้ผู้รับผิดชอบรับทราบผลการตรวจประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 4.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินการตรวจติดตามการทำกิจกรรม 5ส.

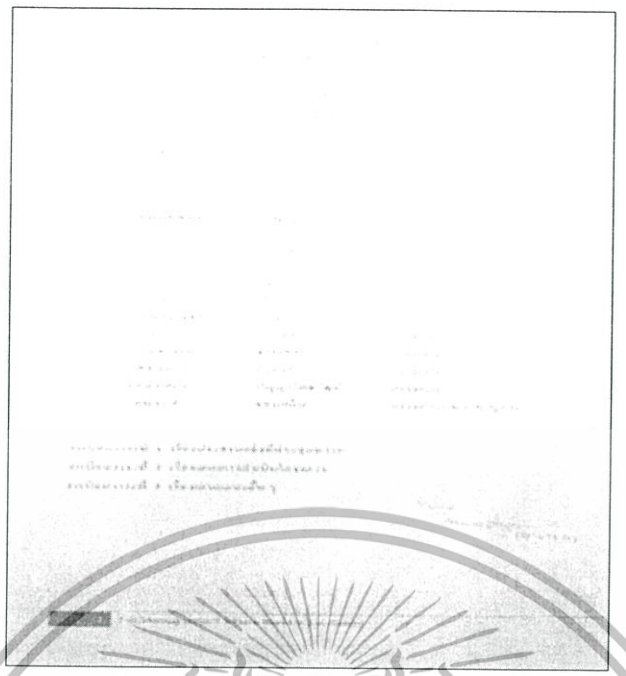
| เกณฑ์ที่ | รายการ | ความคาดหวัง | A | B | C | D | E | น้ำหนัก | คะแนนที่ได้ | คิดเป็น % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10 | 7 | 5 | 3 | 0 | | | |
| 1 | แยกประเภทวัสดุ/สิ่งของ ใช้การได้และใช้การไม่ได้ออกจากกัน<br>- มีถังหรือภาชนะแยกตามประเภท<br>- ป้าย/Tag ชี้บ่ง<br>- พื้นที่ชี้บ่ง<br>- กำหนดผู้รับผิดชอบ<br>- ทำ Memo ขายออก | มีวัสดุ/สิ่งของที่จำเป็นที่หน้างาน | | | | | | 15 | | |
| 2 | ไม่มีวัสดุ สิ่งของ อุปกรณ์ ที่ไม่ใช่ของหน่วยอยู่ในพื้นที่<br>หากมีต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของพื้นที่<br>- ป้าย/Tag ชี้บ่ง<br>- พื้นที่ชี้บ่ง | มีวัสดุ/สิ่งของที่จำเป็นเฉพาะของหน่วยเท่านั้น | | | | | | 10 | | |
| 3 | จัดเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ มีที่จัดเก็บและ<br>สะดวกต่อการใช้งาน | เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์สะดวกต่อการใช้งานสะดวก หางาย หายก็รู้ ดูงามตา | | | | | | 10 | | |
| 4 | มีถังขยะแยกประเภท<br>- ขยะเปียก ขยะแห้ง ขยะRecycle<br>- พื้นที่ชี้บ่ง<br>- ผู้รับผิดชอบจัดการขยะ | ไม่มีขยะทั่วไปทิ้งบริเวณงาน | | | | | | 5 | | |
| 5 | มีการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่รับผิดชอบ<br>- มีเครื่องมือและอุปกรณ์ ในการทำความสะอาดอย่างเพียงพอ<br>- เครื่องมือและอุปกรณ์ มีที่จัดเก็บที่เหมาะสม ป้ายชี้บ่ง<br>- พื้นที่ต้องมีการทำเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ<br>- ป้ายชี้บ่งผู้รับผิดชอบทำความสะอาด เวลา ที่ชัดเจน | ไม่มีฝุ่น คราบน้ำมัน รักษาสภาพให้สะอาดตามพื้น บริเวณมุมอับ<br>มีการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์<br>เครื่องใช้ เป็นประจำชัดเจน | | | | | | 20 | | |
| | ข้อแนะแนะนำ | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | ผลการประเมินในครั้งนี้ | | |

ผลคะแนน

| | | |
|---|---|---|
| ดีเยี่ยม | 91-100 % | |
| ดี | 81-90 % | |
| ปานกลาง | 61-80 % | |
| ปรับปรุง | 60 % ลงมา | |

3. แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส. เพื่อให้เกิดรักษามาตรฐานอย่างต่อเนื่อง ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.5 โดยจะมีหนังสือเชิญประชุมและแจ้งผลการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของแต่ละพื้นที่ให้ทราบในที่ประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 คณะกรรมการติดตามผลของการดำเนินกิจกรรม 5ส.

4. กำหนดและแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ จากรูปที่ 4.6 ผังแสดงการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ นำมากำหนดแนวการแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบ โดยแยกเป็น 6 พื้นที่ ดังนี้

4.1 พื้นที่ A เป็นพื้นที่แท่นรีด Roughing ถึง Finishing อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานแท่นรีด ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 16 คน

4.2 พื้นที่ B เป็นพื้นที่กองเก็บบิลเลต เครนแม่เหล็ก และเตาอบบิลเลต อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานเตาอบและเครนแม่เหล็ก ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 11 คน

รูปที่ 4.6 พื้นที่รับผิดชอบการดำเนินกิจกรรม 5ส.

4.3 พื้นที่ C เป็นพื้นที่แผงพักเย็นและ Packing อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงาน Packing ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 พื้นที่ D เป็นพื้นที่ประกอบลูกรีดและไกด์ อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงาน Roll & Guide ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 5 คน

4.5 พื้นที่ E เป็นพื้นที่งานซ่อมและโรงกลึง อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานเครื่องกล ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 20 คน

4.6 พื้นที่ F เป็นพื้นที่ทดสอบคุณภาพเหล็ก อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานประกันคุณภาพ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ 14 คน

นอกจากนี้ ในการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบอาจมีพื้นที่ส่วนกลางที่อาจกำหนดให้ต้องรับผิดชอบร่วมกัน เช่น บริเวณทางเดินภายนอกห้องทำงาน บริเวณห้องเก็บของ เป็นต้น

4.1.5 กิจกรรมสร้างนิสัย

ตามที่ได้ดำเนินกิจกรรมมาทั้งหมด 4ส. แล้วคือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะตัวต่อไป คือ การสร้างนิสัย การจะทำให้เกิดสร้างนิสัย หรือปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้นั้น จะต้องมีการกำหนดแนวทางในการปฏิบัติสำหรับเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ และคนขึ้นมาก่อน เพื่อเป็นต้นแบบให้บุคลากรในหน่วยงานทำตาม ซึ่งผู้วิจัยจะมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสุขลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีการกระตุ้นให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการอบรม รณรงค์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น คำขวัญ โปสเตอร์ ฯลฯ ตามรูปที่ 4.7 เป็นการจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ของพื้นที่ทดสอบคุณภาพเหล็กเส้น

**รูปที่ 4.7** การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์กิจกรรม 5ส.

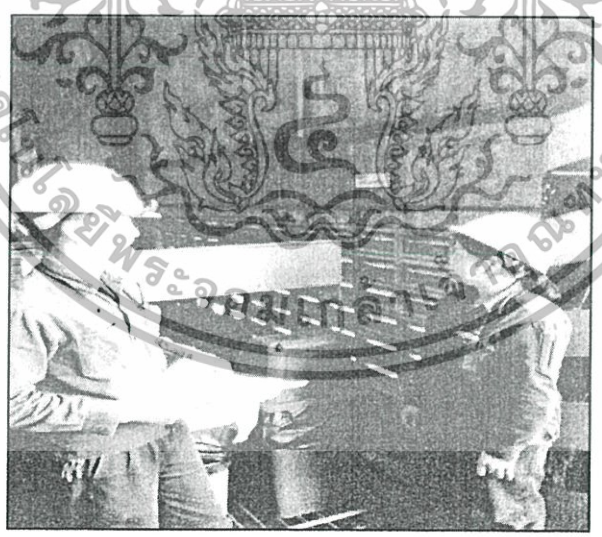
2. กำหนดให้ผู้บังคับบัญชาหรือหัวหน้าพื้นที่ รับผิดชอบติดตามและประเมินผลในแผนกและรายงานผลในการประชุมคณะกรรมการ 5ส. เป็นประจำโดยจะทำการตรวจประเมินพื้นที่เดือนละ 2 ครั้ง ดังรูปที่ 4.8 โดยมีผลการประเมินพื้นที่ทั้ง 6 พื้นที่ โดยทำการประเมินผล 6 เดือน ติดต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าในเดือนมกราคม 2557 ตั้งแต่เริ่มตรวจประเมินพื้นที่ในการดำเนินการกิจกรรม 5ส. ทุกพื้นที่จะมีคะแนนในเกณฑ์ที่ต่ำอยู่เนื่องจากยังเป็นช่วงเริ่มต้น พนักงานยังไม่มีการทำอย่างต่อเนื่องและติดเป็นนิสัย หลังจากนั้น เดือนต่อๆ มาคะแนนในแต่ละพื้นที่ก็จะมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งมีบางเดือนที่บางพื้นที่ได้คะแนนต่ำกว่าที่เคยทำได้เนื่องมาจากปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น พนักงานในหน่วยงานนั้นขาดตามอัตรา ขาดการติดตามของหัวหน้าหน่วยงานและพนักงานต่อต้านในบางพื้นที่

**ตารางที่** 4.3 ผลการประเมินการตรวจติดตามการทำ 5 ส.

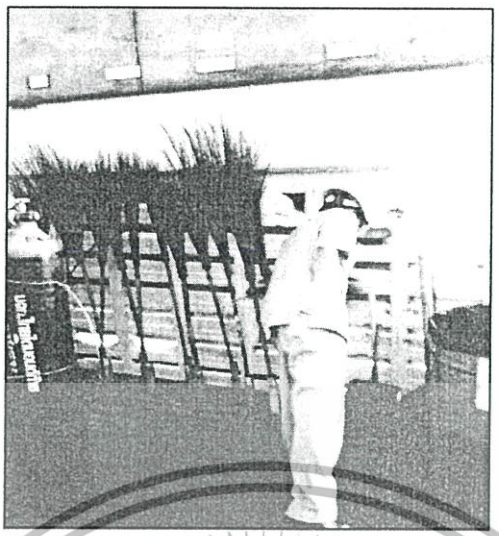
| พื้นที | พื้นที่รับผิดชอบ 5 ส. | ผู้รับผิดชอบ | คะแนนจากการประเมิน (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ม.ค.-2557 | ก.พ.-2557 | มี.ค.-2557 | เม.ย.-2557 | พ.ค.-2557 | มิ.ย.-2557 |
| A | แท่นรีด Roughing ถึง Finishing | หน่วยงานแท่นรีด | 31.6 | 50 | 41.3 | 40.4 | 43.5 | 73.8 |
| B | กองเก็บบิลเลต เครนแม่เหล็กและเตาอบบิลเลต | หน่วยงานเตาอบและเครนแม่เหล็ก | 41 | 57 | 65 | 67.6 | 71 | 69 |
| C | แผงพักเย็นและ Packing | หน่วยงาน Packing | 56.8 | 85 | 93.5 | 74.6 | 86.5 | 83.3 |
| D | ประกอบลูกรีดและไกด์ | หน่วยงานRoll & Guide | 34.7 | 52 | 74 | 73.3 | 76.7 | 90.4 |
| E | งานซ่อมและโรงกลึง | หน่วยงานเครื่องกล | 30.3 | 46.5 | 72.7 | 56.1 | 63 | 61 |
| F | ทดสอบคุณภาพเหล็ก | หน่วยงานประกันคุณภาพ | 62 | 90 | 81.8 | 97.1 | 88.8 | 81.4 |



**รูปที่** 4.8 การตรวจประเมินพื้นที่โดยหัวหน้าพื้นที่

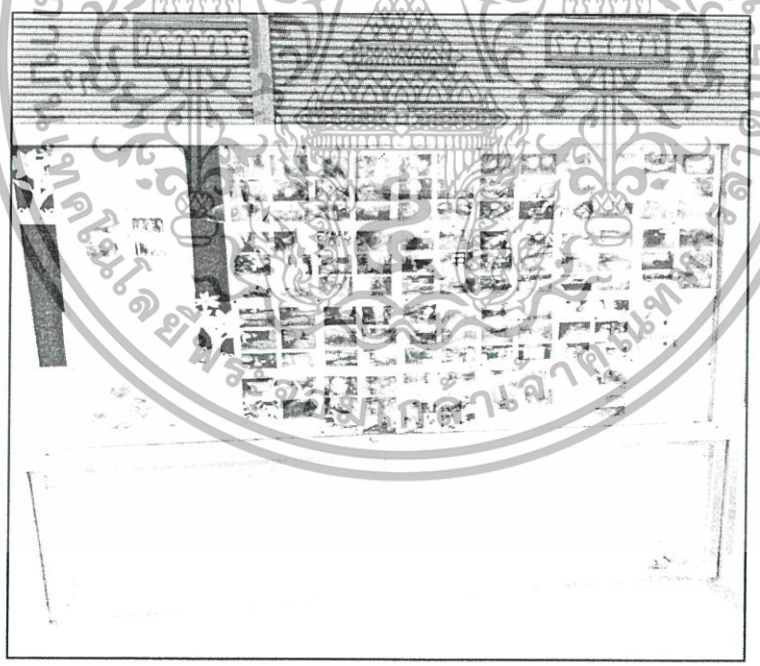
3. จัดให้คณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูง เข้าตรวจเยี่ยมและประเมินผลอย่างต่อเนื่องในทุกพื้นที่ เพื่อเป็นการกระตุ้นจิตใต้สำนึกของพนักงานและปลูกฝังพฤติกรรมและสร้างนิสัย ดังแสดงในรูปที่ 4.9 ซึ่งเป็นการตรวจเยี่ยมและประเมินผลของพื้นที่แผงพักเย็นและ Packing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การตรวจประเมินพื้นที่โดยผู้บริหารระดับสูง

4. จัดกิจกรรมส่งเสริม เช่น การประกวดพื้นที่และมอบรางวัล เพื่อสร้างขวัญกำลังใจผู้เข้าร่วมดำเนินกิจกรรมทุกเดือน ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.10 ซึ่งจะแสดงรูปก่อนและหลังปรับปรุงพร้อมทั้งแจ้งผลการดำเนินกิจกรรม 5ส. ของแต่ละพื้นที่



รูปที่ 4.10 การจัดประกวดพื้นที่และมอบรางวัล

จากการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต กรณีศึกษา ทำการศึกษาและปรับปรุงการปฏิบัติงานของพนักงานตามหลักการดำเนินงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรม 5ส. โดยมีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน และแต่งตั้งคณะกรรมการติดตามผลอย่างต่อเนื่องทุกเดือน พร้อมทั้งมีการจัดการประกวดพื้นที่และมอบรางวัลอย่างต่อเนื่องทุกเดือน ซึ่งในอนาคตโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา มีแนวคิดที่จะส่งประกวดผลงานระดับประเทศ จากการดำเนินงานกิจกรรม 5ส. ทำให้ได้รับประโยชน์จากการปรับปรุงการปฏิบัติงานและการกำจัดความสูญเปล่าด้วยการนำกิจกรรม 5ส. อย่างมากมายสามารถลดเวลาในการหยิบจับเครื่องมือและอุปกรณ์ ลดการสูญหาย พร้อมทั้งสามารถช่วยลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการใช้เทคนิคของการผลิตแบบลีนอื่นๆ ให้กับการปรับปรุงต่างๆ ที่จะนำเข้ามาใช้ในงานวิจัยนี้อีกต่อไป เช่น การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

### 4.2 ผลการดำเนินงานการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

จากปัญหาการบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ทั่วถึงทุกกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีมาตรฐานการดูแลรักษาในเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการ และในอดีตฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานจะไม่ปฏิบัติงานจนกว่าจะมีเครื่องจักรในโรงงานชำรุด ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา จึงได้นำหลักการของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เข้ามาใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม การชำรุดของเครื่องจักรโดยไม่คาดคิดก็สามารถเกิดขึ้นได้ ถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติงานตามแผนแล้วก็ตาม ก็อาจมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากการปฏิบัติงาน ดังนั้น ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจึงได้มีแนวคิดในการนำเอาหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญและเป็นลักษณะเฉพาะของ (Total Productive Maintenance, TPM) มาใช้งาน ซึ่งหมายถึง การที่พนักงานประจำเครื่องจักรได้มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ เช่น การปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามเงื่อนไขของเครื่องจักร การทำความสะอาด การตรวจสอบความผิดปกติ การตรวจเช็คและเติมน้ำมันหล่อลื่น รวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนและซ่อมแซมเครื่องจักรได้ด้วยตนเองในเบื้องต้น โดยความร่วมมือของฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา และฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นไปที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก โดยที่ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจะดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

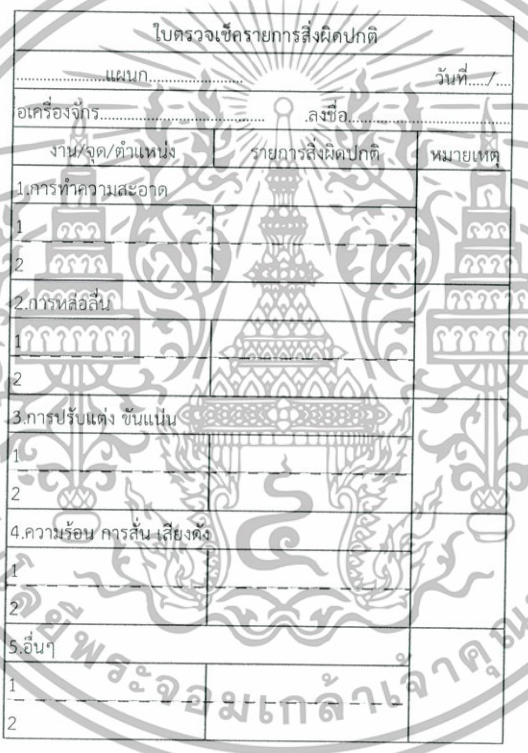
1. การทำความสะอาดขั้นต้น
2. การแก้ไขจุดที่ก่อให้เกิดความสกปรกและจุดที่เข้าถึงได้ยาก
3. การสร้างมาตรฐานการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบ

ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เนื่องจากประสบปัญหาในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง โดยงานวิจัยนี้ได้นำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาดำเนินการในทุกกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การทำความสะอาดขั้นต้น

การตรวจสอบ เพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ จุดที่ตรวจสอบได้ยาก และที่มาของความสกปรกของกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 เช่น น้ำมันรั่ว โบลท์หลวม มีความร้อน สั่นสะเทือน และเสียงดัง เป็นต้น โดยติดใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4.11 เพื่อรอการแก้ไขโดยผู้ปฏิบัติงาน หรือฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาและฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะดำเนินการทุกวันหลังจากเลิกปฏิบัติงาน และทำการติดป้าย ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.12 ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถกำจัดหรือลดต้นตอของสาเหตุของปัญหา พนักงานประจำเครื่องจักรจะดำเนินการตรวจเช็คและซ่อมแซมเองได้ในเบื้องต้น และช่างซ่อมบำรุงรักษา จะเข้าดำเนินการตามใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ ที่พนักงานประจำเครื่องจักรได้ตรวจเช็คไว้ในเบื้องต้น


ใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ

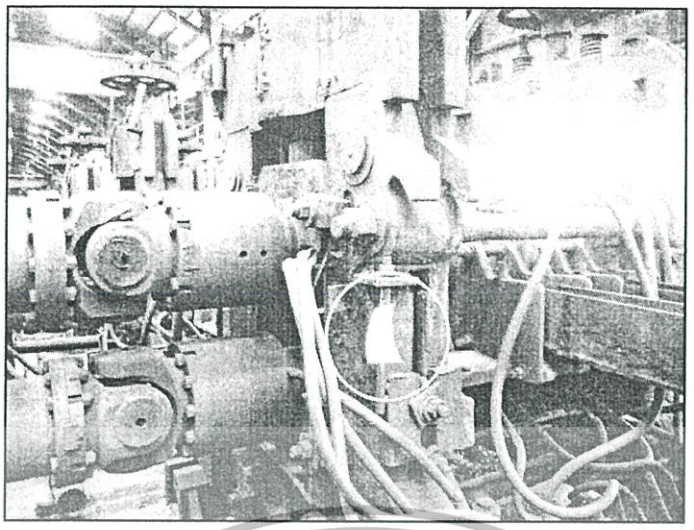
.....แผนก..... วันที่...../.....

อเครื่องจักร..... ลงชื่อ.....

| งาน/จุด/ตำแหน่ง | รายการสิ่งผิดปกติ | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| 1.การทำความสะอาด | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 2.การหล่อลื่น | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3.การปรับแต่ง ขันแน่น | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 4.ความร้อน การสั่น เสียงดัง | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 5.อื่นๆ | | |
| 1 | | |
| 2 | | |

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

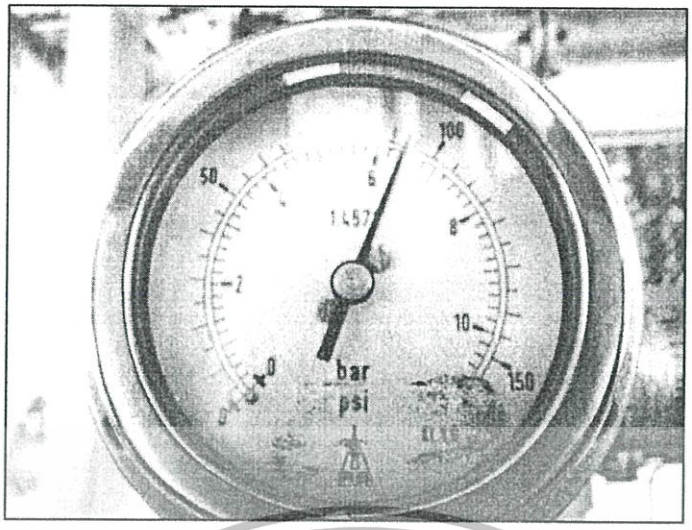


รูปที่ 4.12 การติดใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ

4.2.2 การแก้ไขจุดที่ก่อให้เกิดความสกปรกและจุดที่เข้าถึงได้ยาก

การกำจัดจุดบกพร่องในบริเวณที่มีการติดป้าย ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.12 และเมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้วให้ทำการปลดป้ายออก โดยที่ป้ายสีขาวหมายถึงสามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่อง และป้ายสีแดงหมายถึง สามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาส่วนจุดที่เข้าถึงได้ยาก เช่น การตรวจสอบแรงดันของลม โดยเกจ์วัดลมที่ใช้ในการอ่านค่าแรงดัน สามารถที่จะกำหนดช่วงใช้งานที่เหมาะสมได้โดยการใช้แถบสีเขียว-เหลือง-แดง ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.13 หากเข็มชี้ในช่วงสีเขียว หมายถึง อยู่ในช่วงที่ความดันใช้งานปกติ หากเข็มชี้ในช่วงสีเหลือง หมายถึง ความดันยังสามารถใช้งานได้แต่ควรทำการแก้ไข หากเข็มชี้ในช่วงสีแดง หมายถึง ความดันไม่สามารถใช้งานได้ ต้องทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เป็นต้น จากการดำเนินงานในด้านนี้ช่วยให้สามารถสังเกตความผิดปกติของเครื่องจักรได้ก่อนที่จะมีปัญหา ทำให้แก้ไขได้ทันทีโดยที่ไม่ต้องรอให้เครื่องจักรเสีย ลดเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 4.13 เกจ์วัดลมใช้ในการอ่านค่าโดยการใช้แถบสี

4.2.3 การสร้างมาตรฐานการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบ ซึ่งในอดีตโรงงานยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการตรวจเช็คมาก่อน ผู้วิจัยได้จัดสร้างมาตรฐานการตรวจเช็ค การทำความสะอาดและการหล่อลื่น ขึ้นมาใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน เพื่อตรวจสอบความผิดปกติก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกครั้งอย่างอัตโนมัติ ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.4 กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 จะเห็นได้ว่าจะมีการกำหนดจุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นไว้ทุกจุดที่เกี่ยวข้อง และมีมาตรฐานการทำความสะอาดและการหล่อลื่นไว้ทุกจุด พร้อมทั้งกำหนดความถี่ในการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นไว้ทุก 12 ชั่วโมง ทุกวัน ทุก 7 วัน และทุก 30 วัน เช่น การอัดจาระบี Spline Shaft Pass 1-4 มาตรฐานสะอาด อัดตามที่กำหนด ความถี่ทุกวัน และชนิดของสารหล่อลื่น คือ Shell Alvania R-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คไส้กรองน้ำมัน Oil Celler FR1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling Van Pump Oil Celler FR1 ปั๊ม A,B | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ขันอัด Bolt หน้าแปลน U - Joint และConnector Pass1-4 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 4 | ตรวจเช็คแนวเชื่อมฝาปิด Bearing Cup ของ U – Joint Pass 1-4 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี Spline Shaft Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ทำการอัดจาระบี Gear Coupling Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฝา Gear Box Pass 1-4 (Big & Small ) | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor FR1 ถึง FR2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor FR1 ถึง FR2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ตรวจเช็ค Bolt ฐานมอเตอร์ Roller Conveyer FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ตรวจเช็ค Bolt ฐานมอเตอร์ Rolling FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ FR 1 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | เป่าฝุ่นช่องแปรงถ่านมอเตอร์ FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 14 | ตรวจเช็คความสั้นยาวแปรงถ่านมอเตอร์ FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 15 | GUIDE เข้า-ออก PASS 1-4 | สะอาด ตรงร่องรีด | ทุกชั่วโมง | |
| 16 | การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 2 | สะอาด หมุนปกติ | ทุกชั่วโมง | |
| 17 | ตรวจเช็คสภาพของ Guide Locker กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ขันอัด Bolt ยึด Rest Bar กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 18 | อัดจารบี Twist Roller Guide Pass 2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Castrol SBX-2 |
| 19 | อัดจารบีตัวปรับ Gap ลูกรีด Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 20 | ขัน Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 1-4 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 21 | ตรวจเช็คท่อน้ำ Cooling ลูกรีด Pass 1-4 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 22 | อัดจารบี Housing Roll Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Shell Gadus S2 V220 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.5** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Tower | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ตรวจเช็ค Bearing Housing ของ Pump Cooling Tower | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 4 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ ของ Pump Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ ของ Pump Cooling Tower | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจเช็ค Bearing Housing ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 9 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 10 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 11 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 13 | อัดจารบี Bearing ล้อของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 14 | อัดจารบี Bearing เข็ม สลักเพลาของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 15 | อัดจารบี Bearing ล้อปรับสายพานของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 16 | ขัน Bolt ยึดลูกล้อ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์Pinch Rollราง 1-4 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 18 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ Pinch Rollราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 19 | เป่าฝุ่นแผง heatzing ตู้รีซิลเตอร์พินช์โรล | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 20 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 21 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทช์ | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 4.5 มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT) (ต่อ)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 23 | ตรวจเช็คอุปกรณ์ระบบ sequence photo switch | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 24 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 25 | ขันอัด Bolt ยึด Cooling Pipe ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 26 | ตรวจเช็ค Centering Cone กับ Housing ทั้ง 4 โซน และ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 27 | ตรวจเช็ค Nozzle Cone ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 28 | ตรวจเช็คตัว Separate น้ำทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 29 | ตรวจเช็คระยะ Gap ของตัว Sapwrate น้ำทั้งทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 30 | ทำความสะอาดท่อน้ำ Temp Core ทั้ง 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |

จากตารางที่ 4.5 กระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน จะเห็นได้ว่าจะมีการกำหนดจุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นไว้ทุกจุดที่เกี่ยวข้อง และมีมาตรฐานการทำความสะอาดและการหล่อลื่นไว้ทุกจุด พร้อมทั้งกำหนดความถี่ในการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นไว้เช่นเดียวกับกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 โดยจะมีการดำเนินการทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาคผนวก ข ซึ่งเป็นมาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น ของทุกกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

หลังจากผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ได้นำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ด้วยหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาใช้ โดยการจัดให้มีการตรวจสอบค้นหาสิ่งผิดปกติ จุดที่ตรวจสอบได้ยาก และที่มาของความสกปรก พร้อมทั้งติดใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติและทำการตรวจสอบจุดที่เข้าถึงได้ยาก และจัดทำมาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดของเครื่องจักรทุกกระบวนการ พบว่าโรงงานสามารถกำจัดปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดภายในกระบวนการผลิตได้ และทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตลงได้

### 4.3 ผลการดำเนินงานปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน เป็นผลมาจากพนักงานยังไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงานในทุกกระบวนการผลิต และไม่มีขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำการปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบัน พนักงานจะทำตามประสบการณ์และความถนัดของแต่ละบุคคล จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้สูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน ผู้วิจัยจึงได้นำการปรับปรุงการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) มาใช้ในทุกกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากโรงงาน ยังไม่มีการดำเนินการในเรื่องนี้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนในอดีต ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ เริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา โดยนำขั้นตอนเหล่านี้มาวิเคราะห์ แยกประเภทของงานออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การปรับแต่งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) คือ การปรับแต่งเครื่องจักรจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดทำงานเท่านั้น

2. การปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (External Setup) คือ การปรับแต่งเครื่องจักร แบบที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

จากข้อมูลงานย่อยของปรับแต่งเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงของทุกกระบวนการสามารถอธิบายและแสดงตัวอย่าง ได้ดังนี้ จากข้อมูลงานย่อยของปรับแต่งเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.6 - 4.8 กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 2 และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง สามารถอธิบายได้ว่าหลังจากการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ปรับงานย่อยลำดับที่ 6-11 จากการปรับแต่งเครื่องจักรภายในมาเป็นการปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (E) พร้อมทั้งลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรของงานย่อยลำดับที่ 3-4 และ 12-16 (I) และงานย่อยลำดับที่ 1, 2 และ 5 เวลาและประเภทของงานยังคงเดิม (X) เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หลังจากการนำวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาใช้ทำให้กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 สามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงจาก 180 นาที/ครั้ง เหลือเพียง 95 นาที/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.6** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดจึงยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 10 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 4.7 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 2 (Roughing Stand 2)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดจึงยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 10 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.8** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง (Intermediate Stand)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดจึงยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Rotter / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 10 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

จากข้อมูลงานย่อยของปรับแต่งเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.9 กระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT) สามารถอธิบายได้ว่าหลังจากการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ปรับงานย่อยลำดับที่ 4-6 และ 8-11 จากการปรับแต่งเครื่องจักรภายในมาเป็นการปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (E) พร้อมทั้งลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรของงานย่อยลำดับที่ 1-3, 7 และ 12-13 (I) หลังจากการนำวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาใช้ ทำให้กระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน สามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงจาก 240 นาที/ครั้ง เหลือเพียง 100 นาที/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.9** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปิดวาล์วน้ำทั้ง 4 ราง | 5 | 5 | | X | 2 | 2 | | I |
| 2 | เปิดฝาครอบท่อน้ำออกทั้งหมด | 5 | 10 | | X | 2 | 4 | | I |
| 3 | ถอด Cooling Pipe ออกทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 35 | | X | 10 | 16 | | I |
| 4 | ถอด Centering Cone ออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 60 | | X | 10 | 26 | E | |
| 5 | ถอด Nozzle Cone ออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 85 | | X | 10 | 36 | E | |
| 6 | ถอด ตัว Separate น้ำออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 110 | | X | 10 | 46 | E | |
| 7 | ตรวจเช็คสภาพของ Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 15 | 125 | | X | 7 | 53 | | I |
| 8 | ประกอบ Cooling Pipe เข้าทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 150 | | X | 10 | 63 | E | |
| 9 | ประกอบ Centering Cone เข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 175 | | X | 10 | 73 | E | |
| 10 | ประกอบ Nozzle Cone เข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 200 | | X | 10 | 83 | E | |
| 11 | ประกอบ ตัว Separate น้ำเข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 225 | | X | 10 | 93 | E | |
| 12 | ตรวจเช็คระยะ Gap ของตัว Separate น้ำทั้งทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 10 | 235 | | X | 5 | 98 | | I |
| 13 | เปิดฝาครอบท่อน้ำออกทั้งหมด | 5 | 240 | | X | 2 | 100 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

หลังจากผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ได้นำการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ปรับปรุงแก้ไขปัญหาการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน โดยการแยกประเภทของงานในและงานนอกออกจากกัน และจัดทำข้อมูลงานย่อยของกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทุกกระบวนการ ทำให้สามารถลดเวลาการปรับแต่งของเครื่องจักรได้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นผลมาจาก การที่ได้มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงาน และกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วขึ้น และยืดหยุ่นพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการได้ ส่วนกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะสามารถแสดงได้ในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการนำเครื่องมือของการผลิตแบบลีน คือ กิจกรรม 5ส. (5S.) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) ผู้วิจัยจะขออธิบายสรุปผลรวมทุกกระบวนการดังต่อไปนี้ ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability, M/R) เพิ่มขึ้นจาก 91.98% เป็น 96.11% เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Changeover, C/O) เฉลี่ยลดลงจาก 101 นาที/ครั้ง เป็น 49 นาที/ครั้ง เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (Breakdown Maintenance, B/M) เฉลี่ยลดลงจาก 942 นาที/เดือน เป็น 388 นาที/เดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.10 ซึ่งได้สรุปข้อมูลผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต หลังจากที่ได้นำเครื่องมือของการผลิตแบบลีน มาใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต จะเห็นได้ว่าในกระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 จะมีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรลดลงถึง 1,053 นาที และ 991 นาที ตามลำดับ ส่วนเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการจะมีกระบวนการ TMT กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 และกระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง ใช้เวลาลงลดเหลือเพียง 100, 95, 95 และ 95 นาที/ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งทั้งหมดเป็นผลที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

**ตารางที่** 4.10 สรุปข้อมูลที่ใช้ในแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุง

| ข้อมูลกระบวนการและเครื่องจักร | เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (B/M) (นาที/ครั้ง) | เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (C/O) (นาที/ครั้ง) | ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (M/R) (%) |
|---|---|---|---|
| กระบวนการอบเหล็กแท่ง | 84 | 15 | 98.81 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 1 | 1,053 | 95 | 92.46 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดหยาบ 2 | 991 | 95 | 92.46 |
| กระบวนการตัดหัวเหล็ก 966 | 39 | 9 | 99.29 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดกลาง | 547 | 95 | 92.46 |
| กระบวนการตัดแบ่งความยาวขั้นต้น 933 | 28 | 9 | 99.29 |
| กระบวนการรีดผ่านแท่นรีดละเอียด | 784 | 34 | 97.30 |
| กระบวนการ TMT | 237 | 100 | 92.06 |
| กระบวนการแผงพักเย็น | 23 | 4 | 99.68 |
| กระบวนการตัดความยาวขั้นสุดท้าย | 94 | 34 | 97.30 |
| ข้อมูลเฉลี่ย | **388** | **49** | **96.11** |

จากปัญหาเกิดความล่าช้าในการหยิบเครื่องมือเนื่องจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้เสียเวลาในการค้นหา การบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ทั่วถึงทุกกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีมาตรฐานการดูแลรักษาในเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการ จึงทำให้เกิดปัญหาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน การสูญเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน เป็นผลมาจากพนักงานยังไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงานในทุกกระบวนการผลิต และไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือของการผลิตแบบลีน คือ กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ปรับปรุงโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา เป็นผลทำให้เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรลดลง เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลดลง และเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนเพิ่มขึ้น ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อที่ 4.4

## 4.4 ผลการดำเนินงาน

หลังจากการดำเนินงานผู้วิจัยสามารถกำหนดสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลให้มีการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร และเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน โดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่ได้ตามเป้าหมาย จึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในโรงงานกรณีศึกษา โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกได้เป็น 3 หัวข้อหลัก คือ กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

จากตารางที่ 4.11 พิจารณาข้อมูลของ 6 เดือนถัดไปจะเห็นได้ว่าภายหลังจากการนำเอากิจกรรม 5ส. และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้ทำให้เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนมีค่าลดลงจาก 15.92% เป็น 13.39% หรือลดลงคิดเป็น 2.53% จากสมการที่ 4.1 โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา มีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยเดือนละ 4,532 นาที (คำนวณได้จากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยจาก 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2556 ถึงเดือนมิถุนายน 2557) หลังการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรลงเฉลี่ย 115 นาทีต่อเดือน

$$\text{เวลาที่สามารถลดลงได้} = \frac{\text{เวลาในการหยุดผลิตเฉลี่ยต่อเดือน} \times \text{จำนวนเปอร์เซนต์ที่ลดลง}}{100\%} \qquad (4.1)$$

$$\text{เวลาที่สามารถลดลงได้} = \frac{4{,}532 \times 2.53\%}{100\%}$$

เวลาที่สามารถลดลงได้ = 115 นาทีต่อเดือน

โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ทำการผลิต 55,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงหรือ 917 กิโลกรัมต่อนาที (หรือ 55,000/60 = 917) ทำให้มีเวลาในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเพิ่มขึ้นและจำนวนที่ผลิตได้จริงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 105,455 กิโลกรัมต่อเดือน (หรือ 917x115=105,455)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

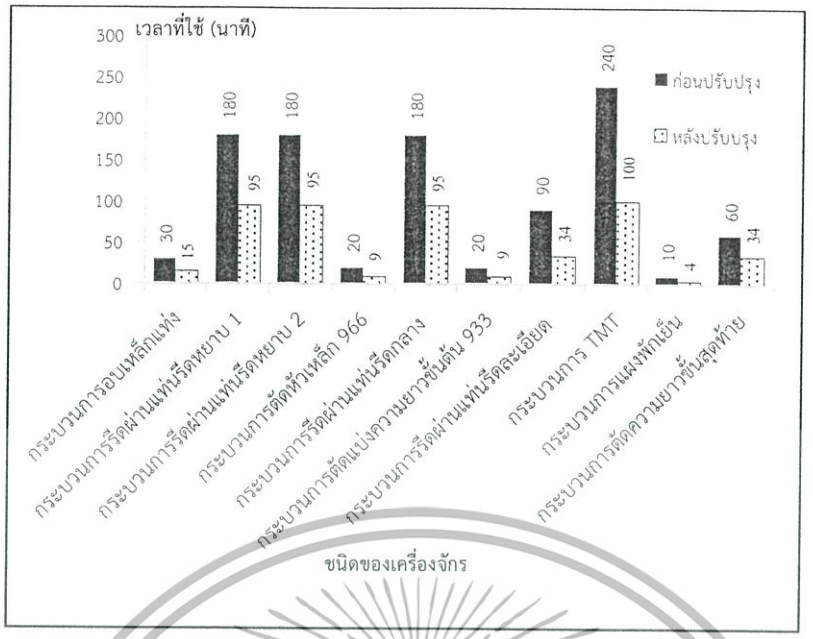
**ตารางที่ 4.11** ข้อมูลเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือนหลังการปรับปรุง

| รายละเอียด / เดือน | เวลาการผลิต (นาที) | เวลาหยุดผลิต (นาที) | คิดเป็น % |
|---|---|---|---|
| มกราคม 2557 | 19,940 | 2,810 | 14.09 |
| กุมภาพันธ์ 2557 | 26,250 | 3,653 | 13.92 |
| มีนาคม 2557 | 31,325 | 4,156 | 13.27 |
| เมษายน 2557 | 24,497 | 3,186 | 13.01 |
| พฤษภาคม 2557 | 36,321 | 4,781 | 13.16 |
| มิถุนายน 2557 | 36,464 | 4,695 | 12.88 |
| ค่าเฉลี่ย | 29,133 | 3,880 | 13.39 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จากข้อมูลในรูปที่ 4.14 การนำเอาเทคนิคการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาประยุกต์ใช้มีผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทั้งหมดลดลงเฉลี่ยจากเดิม 101 นาทีต่อครั้ง เป็น 49 นาทีต่อครั้ง (จากข้อมูลในตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 4.10) หรือสามารถลดลงได้เฉลี่ย 52 นาทีต่อครั้ง หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 51.48 ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนดให้โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ทำการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ย 12 ครั้งต่อเดือน ทำให้สามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงได้เฉลี่ย 624 นาทีต่อเดือน (หรือ 52x12 = 624) ทำให้มีเวลาในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเพิ่มขึ้น และจำนวนที่ผลิตได้จริงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 572,208 กิโลกรัมต่อเดือน (หรือ 624x917 = 572,208) และเมื่อรวมกับเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ลดลงแล้ว ทำให้โรงงานกรณีศึกษาเพิ่มจำนวนที่ผลิตได้จริงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 677,663 กิโลกรัมต่อเดือน (หรือ 105,455 + 572,208 = 677,663)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่** 4.14 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

จากข้อมูลในตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าภายหลังจากโรงงานได้ปรับปรุงขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในหลายๆ กระบวนการ เช่น กระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีด (Intermediate Stand) ทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลดลงจาก 240, 180, 180 และ 180 นาที/ครั้ง เป็น 100, 95, 95 และ 95 นาที/ครั้ง ตามลำดับ

**ตารางที่** 4.12 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของทุกกระบวนการหลังการปรับปรุง (นาที/ครั้ง)

| เดือน (ปี 2557) | Reheating Furnace | Roughing Stand 1 | Roughing Stand 2 | Crop Shear966 | Intermediate Stand | Crop Shear933 | Finishing Stand | TMT | Cooling Bed | cut to length &Bundle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มกราคม | 15 | 120 | 120 | 9 | 120 | 9 | 42 | 140 | 4 | 42 |
| กุมภาพันธ์ | 15 | 100 | 100 | 9 | 100 | 9 | 40 | 125 | 4 | 40 |
| มีนาคม | 15 | 95 | 95 | 9 | 95 | 9 | 32 | 120 | 4 | 32 |
| เมษายน | 15 | 90 | 90 | 9 | 90 | 9 | 30 | 95 | 4 | 30 |
| พฤษภาคม | 15 | 90 | 90 | 9 | 75 | 9 | 30 | 90 | 4 | 30 |
| มิถุนายน | 15 | 75 | 75 | 9 | 95 | 9 | 30 | 90 | 4 | 30 |
| ค่าเฉลี่ย | 15 | 95 | 95 | 9 | 95 | 9 | 34 | 100 | 4 | 34 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้นำเอาเทคนิคของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตประกอบด้วย กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว จึงมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อที่ได้ต่อเดือน มีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือนเพิ่มขึ้นจากเดิม 93.84% เป็น 95.19% ดังแสดงในตารางที่ 4.13

**ตารางที่ 4.13** ข้อมูลการบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนหลังการปรับปรุง

| รายละเอียด / เดือน | จำนวนตามเป้าหมาย (กิโลกรัม) | จำนวนที่ผลิตได้จริง (กิโลกรัม) | % การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน |
|---|---|---|---|
| มกราคม 2557 | 13,298,099 | 12,624,320 | 94.93 |
| กุมภาพันธ์ 2557 | 17,291,375 | 16,460,447 | 95.19 |
| มีนาคม 2557 | 20,272,104 | 19,290,712 | 95.16 |
| เมษายน 2557 | 15,176,548 | 14,555,628 | 95.91 |
| พฤษภาคม 2557 | 22,281,573 | 21,162,332 | 94.98 |
| มิถุนายน 2557 | 21,464,948 | 20,289,715 | 94.99 |
| ค่าเฉลี่ย | 18,297,441 | 17,413,859 | 95.19 |

ที่มา: แผนกผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล จะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรมีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2557 ลดลงจาก 15.92% เป็น 13.39% หรือลดลงคิดเป็น 2.53% ทำให้มีเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น 115 นาทีต่อเดือน ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2557 ลดลงจากเดิม 101 นาทีต่อครั้ง เป็น 49 นาทีต่อครั้ง หรือลดลงได้เฉลี่ย 52 นาทีต่อเดือน หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 51.48 ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง และโดยรวมโรงงานกรณีศึกษาสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือน (เฉลี่ยจาก 6 เดือน) เพิ่มขึ้นจากเดิม 93.84% เป็น 95.19%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชนิดเส้นกลมและข้ออ้อย ซึ่งได้มีคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่สูงขึ้น แต่โรงงานกรณีศึกษายังประสบปัญหาไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ได้ตามความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยได้ศึกษาหาสาเหตุที่สำคัญที่มีผลทำให้โรงงานกรณีศึกษา ไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม 2556 แล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ เนื่องจากโรงงานมีเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน และมีเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย โดยโรงงานกรณีศึกษาพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิต ตัด/ลดขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออก ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งโรงงานได้เล็งเห็นการนำเอาเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ของเวลาในการผลิตต่อเดือน 2. ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของเวลาปรับแต่งเครื่องจักรปัจจุบัน 3. เพิ่มเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนให้ได้มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ

1. กิจกรรม 5ส. เพื่อใช้ลดความล้าช้าในการหยิบเครื่องมือ เนื่องจากการจัดเก็บไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้เสียเวลาในการค้นหา ทำให้เกิดปัญหาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร

2. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อใช้ค้นหาและกำจัดต้นตอของสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเสียหาย และสร้างมาตรฐานการดูแลรักษาในเครื่องจักรในทุกกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

3. การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว เพื่อใช้สร้างขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำการปรับตั้งเครื่องจักรในทุกกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

หลังจากการนำเครื่องมือของการผลิตแบบลีนทั้ง 3 หัวข้อหลัก ทางผู้วิจัยจะสรุปผลเปรียบเทียบผลลัพธ์หลังการปรับปรุง 6 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมิถุนายน 2557 โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจาก 3 ตัวชี้วัดได้แก่ เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร และเปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิต

## 5.2 สรุปผลการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม และการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว แล้วเปรียบเทียบผลหลังการปรับปรุง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน 2557 สามารถสรุปได้ผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1. เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนมีค่าลดลงจาก 15.92% เป็น 13.39% หรือลดลงคิดเป็น 2.53% ทำให้มีเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 115 นาทีต่อเดือน

2. เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทั้งหมดลดลงเฉลี่ยจากเดิม 101 นาทีต่อครั้ง เป็น 49 นาทีต่อครั้ง (จากข้อมูลในตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 4.10) หรือสามารถลดลงได้เฉลี่ย 52 นาทีต่อครั้ง หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 51.48 ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

3. เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อที่ได้ต่อเดือน มีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือนเพิ่มขึ้นจากเดิม 93.84% เป็น 95.19%

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตทั้งหมดนี้ทำให้โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ลดเวลาการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงได้ ทำให้มีเวลาในการผลิตเพิ่มส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การบรรลุตามแผนการผลิตต่อเดือนที่ได้เพิ่มขึ้น และยังสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิต และส่งมอบเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตตรงตามเวลา

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การใช้เครื่องมือของแนวคิดการผลิตแบบลีน มาปรับปรุงการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ความเข้าใจในงานที่รับผิดชอบ ความเอาใจใส่ ความกระตือรือร้น และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานนั้น เป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการฝึกอบรมหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทีมงานและผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ

5.3.2 งานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือของแนวคิดการผลิตแบบลีน 3 แบบเท่านั้น ซึ่งในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ในอนาคตอาจจะใช้เครื่องมือตัวอื่นเพิ่ม โดยการใช้หลักการและขั้นตอนการปรับปรุงในงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างได้

5.3.3 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง มีระยะเวลาจำกัด ควรเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเพิ่ม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 การศึกษางานวิจัยเพิ่มในอนาคต การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ควรนำหลักการทั้งหมดมาใช้ในการปรับปรุงเวลาในการหยุดซ่อมแซมของเครื่องจักร และเพื่อที่จะลดของเสียในกระบวนการผลิต

## 5.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ผลการวิจัยพบว่าเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนมีค่าลดลงจาก 15.92% เป็น 13.39% หรือลดลงคิดเป็น 2.53% ทำให้มีเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 115 นาทีต่อเดือน และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทั้งหมดลดลงเฉลี่ยจากเดิม 101 นาทีต่อครั้ง เป็น 49 นาที ต่อครั้ง (จากข้อมูลในตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 4.10) หรือสามารถลดลงได้เฉลี่ย 52 นาทีต่อครั้ง หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 51.48 ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงซึ่งเป็นผลจากการนำ กิจกรรม 5ส. และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาใช้กับปรับปรุงกระบวนการผลิต สอดคล้องกับ Singh et al. (2013) ได้นำเทคนิคของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง กิจกรรม 5ส. การบำรุงรักษาตามแผน กิจกรรมไคเซน และการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ มาประยุกต์ใช้ในโรงกลึง CNC ผลจากการดำเนินการปรับปรุงทำให้สามารถเพิ่มค่า OEE ของเครื่องกลึงจาก 63% เป็น 79% เช่นเดียวกับขวัญใจ โชคไพบูลย์ (2555) นำหลักการของแนวคิดแบบลีนและเครื่องมือของลีนมาประยุกต์ใช้โดยหลักการ SMED (Single Minute Exchange of Die) ซึ่งเป็นหลักการในการลดเวลาสูญเสียของการปรับตั้งชิ้นงานมาประยุกต์ใช้ปรับปรุง เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ ผลจากการทางานวิจัยนี้คือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาที เหลือเพียง 2,604 วินาที หรือลดลง 59% จากเวลารวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


ภาษาไทย

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข. 2553. “การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีนซิก ซิกซ์มา.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. 2550. **Lean : วิธีแห่งการสร้างคุณค่าสู่องค์กรที่เป็นเลิศ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

กฤชชัย อนรรฆมณี, เชษฐพงศ์ สินธารา และสุทธิ สินทอง. 2551. **The Absolute 5s Series (ฉบับปรับปรุง)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

ขวัญใจ โชคไพบูลย์ และทศพล เกียรติเจริญผล. 2555. “การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน.” หน้า 261-265. ใน **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555**. เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

จินตนา ไชยคุณ. 2553. “การศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติกด้วยเทคนิค SMED กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมการผลิตท่อพลาสติก.” อุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์. 2551. “ลีนกับกระบวนการทางธุรกิจ : กรณีศึกษา.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจมส์ พี. วูแมค, แดเนียล ที. โจนส์. 2550. แนวคิดแบบลีน : ทำได้มากขึ้น...ด้วยทรัพยากรน้อยลง. แปลจาก Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation. แปลโดย วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.

ฉัตรเฉลิม วงศ์รัฐนันท์. 2553. “การวัดสมรรถนะระบบการจัดการบำรุงรักษาทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมกระดาษ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชำนิ กิ่งแก้ว และคณะ. 2550. “การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์.” สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้, นครศรีธรรมราช.

เดอะ โปรดักติวิตี้ เพรส ดีเวลลอปเม้นท์. 2550. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว. แปลจาก Quick Changeover for Operators : The SMED System. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนแก้ว. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.

ธานี อ่วมอ้อ. 2546. **การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธานี อ่วมอ้อ. 2547. **การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

ประวิทย์ ถาวร. 2553. “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกม่ากรณีศึกษา: การผลิตเพลารถยนต์.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์. 2551. “การปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบ LEAN.” วิทยานิพนธ์คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพ.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. 2548. “การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง):กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

พัชรินทร์ อุ่นเอมใจ. 2548. “การบูรณาการลีนซิกซ์ ซิกม่าและซีเอ็มเอ็มไอเข้าสู่วิสาหกิจโดยใช้แบบจำลองพลวัตกรณีศึกษา : บริษัท สแปนชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

ศศิธร จันทร์เทียน. 2552. “การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะ.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล. 2555. **อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมไทย-ญี่ปุ่น.

สุวรรณา ภู่พิมาย และมานพ เรี่ยวเดชะ. 2552. “การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ.” **วารสารวิศวกรรมศาสตร์.** 1(1) : 27-38.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2552. **รายงานการศึกษานโยบายส่งเสริมการลงทุนกิจการผลิตเหล็กขั้นต้นเพื่อผลิตเหล็กคุณภาพสูง.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2557. **รายงานสรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2557 และแนวโน้มปี 2558.** กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

อิงอร เทศประสิทธิ์. 2553. “การปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโคมเพดานแก้ว.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

อภิชาติ เปรมปราชญ์ชยันต์. 2551. “การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.” วิทยานิพนธ์วิทยาลัยการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

อรรคพล เฉลิมพลประภา. 2551. “การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคลีน และซิกส์ ซิกมาในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

G. Chand. 2000. "Implementation of TPM in cellular manufacture." **Journal of Materials Processing Technology.** 103 : 149-154.

Marcelo R. 2006. "Analysis of the fall of TPM in companies." **Journal of Materials Processing Technology.** 179 : pp 276–279.

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.

Singh R. Gohil A.M. Shah D.B. and Desai S. 2013. "Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study." **Procedia Engineering.** Vol. 51. pp. 592–599.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก
## ข้อมูลงานย่อยของการปรับแต่งเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-1** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการอบเหล็กแท่ง (Reheating Furnace)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | สตาร์ท Blower Combustion Air + Combustion Air Pilot | 2 | 2 | | X | 1 | 1 | | I |
| 2 | เข้า Manual Controller Combustion Air Pressure ตั้งค่า Furnace Pressure ไว้ที่ 40% | 1 | 3 | | X | 0.5 | 1.5 | | I |
| 3 | เข้า Manual Controller Gas Flow ของทุก Zone ไว้ที่ 10% | 4 | 7 | | X | 2 | 3.5 | | I |
| 4 | เข้า Manual Controller Air Flow ของทุก Zone ไว้ที่ 30% | 4 | 11 | | X | 2 | 5.5 | | I |
| 5 | เปิด Main Valve แก๊สตัวที่ 1 Manual ที่วาล์วสแตน | 1 | 12 | | X | 0.5 | 6 | | I |
| 6 | เปิด Main Valve แก๊สตัวที่ 2 และ 3 ตรงสแตนเนอร์ | 2 | 14 | | X | 1 | 7 | | I |
| 7 | เปิดสวิทช์ Main Shut Valve แก๊สเข้า ที่ตู้ Control Panel | 1 | 15 | | X | 0.5 | 7.5 | | I |
| 8 | เปิดสวิทช์ Main Shut Valve Soaking Zone Pilot | 1 | 16 | | X | 0.5 | 8 | | I |
| 9 | เปิดสวิทช์ Main Shut Valve Soaking Zone | 1 | 17 | | X | 0.5 | 8.5 | | I |
| 10 | เปิดสวิทช์ IPC ที่ตู้ Local Control ข้างเตา จุด Pilot Burner Soaking Zone | 2 | 19 | | X | 1 | 9.5 | | I |
| 11 | เปิดสวิทช์ สตาร์ท Main Burner และเปิด Valve Manual Soaking Zone | 1 | 20 | | X | 0.5 | 10 | | I |
| 12 | เปิด Main Shut Valve Heating Zone และ Shut Valve Preheating Zone | 2 | 22 | | X | 1 | 11 | | I |
| 13 | เปิด Main Valve ตัวสีเขียว MV1 MV2 MV3 MV4 ที่วาล์วสแตนแก๊สข้างเตา แบบ Manual | 2 | 24 | | X | 1 | 12 | | I |
| 14 | เปิดสวิทช์ IPC ที่ตู้ Local Control ข้างเตา จุด Pilot Burner Heating Zone | 2 | 26 | | X | 1 | 13 | | I |
| 15 | เปิดสวิทช์ สตาร์ท หัวเบอร์เนอร์ใหญ่ และเปิด Manual Ball Valve | 2 | 28 | | X | 1 | 14 | | I |
| 16 | เข้า Auto ที่ Controller Gas Flow Air Flow Combustion Pressure Furnace Pressure | 2 | 30 | | X | 1 | 15 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-2** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ในล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นแล้วยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 15 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-3** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 2 (Roughing Stand 2)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 15 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เซ็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-4** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการกรรไกรตัดเหล็กขั้นต้น (Crop Shear 966)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปิด Switch ไฟฟ้าและลมของ Crop Shear 966 ทั้งหมด | 1 | 1 | | X | 1 | 1 | | X |
| 2 | ดัน Swing Arm ด้านบนไปยังจุด Center | 1 | 2 | | X | 1 | 2 | | X |
| 3 | คลาย Socket Bolt ที่ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 และนำใบมีดออก | 3 | 5 | | X | 1 | 3 | | I |
| 4 | ดัน Swing Arm ด้านล่างไปยังจุด Center | 1 | 6 | | X | 1 | 4 | | X |
| 5 | คลาย Socket Bolt ที่ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 และนำใบมีดออก | 3 | 9 | | X | 1 | 5 | | I |
| 6 | นำใบมีดด้านล่างมาใส่ใน Swing Arm ใส่ Socket Bolt ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 | 3 | 12 | | X | 1 | 6 | | I |
| 7 | นำใบมีดด้านบนมาใส่ใน Swing Arm ใส่ Socket Bolt ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 | 3 | 15 | | X | 1 | 7 | | I |
| 8 | ดัน Swing Arm ทั้งสองด้านมายังจุด Center เพื่อเซ็ตระยะ Gap | 2 | 17 | | X | 1 | 8 | | I |
| 9 | ปรับ Gap ทั้งสองด้านให้ได้ตามขนาด | 3 | 20 | | X | 9 | 9 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-5** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดขั้นกลาง (Intermediate Stand)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 5 | X | | 5 | 5 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 10 | X | | 5 | 10 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 10 | 20 | X | | 5 | 15 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 10 | 30 | X | | 5 | 20 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 5 | 35 | X | | 5 | 25 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt | 10 | 45 | | X | 5 | 30 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย 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 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 90 | | X | 10 | 55 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย 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 |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 20 | 150 | | X | 15 | 85 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 20 | 170 | | X | 5 | 90 | | I |
| 16 | เซ็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 10 | 180 | | X | 5 | 95 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-6** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการกรรไกรตัดเหล็กขั้นกลาง (Crop Shear 933)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปิด Switch ไฟฟ้าและลมของ Crop Shear 933 ทั้งหมด | 1 | 1 | | X | 1 | 1 | | X |
| 2 | ดัน Swing Arm ด้านบนไปยังจุด Center | 1 | 2 | | X | 1 | 2 | | X |
| 3 | คลาย Socket Bolt ที่ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 และนำใบมีดออก | 3 | 5 | | X | 1 | 3 | | I |
| 4 | ดัน Swing Arm ด้านล่างไปยังจุด Center | 1 | 6 | | X | 1 | 4 | | X |
| 5 | คลาย Socket Bolt ที่ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 และนำใบมีดออก | 3 | 9 | | X | 1 | 5 | | I |
| 6 | นำใบมีดด้านล่างมาใส่ใน Swing Arm ใส่ Socket Bolt ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 | 3 | 12 | | X | 1 | 6 | | I |
| 7 | นำใบมีดด้านบนมาใส่ใน Swing Arm ใส่ Socket Bolt ยึดใบมีดด้วยประแจแอล เบอร์ 14 | 3 | 15 | | X | 1 | 7 | | I |
| 8 | ดัน Swing Arm ทั้งสองด้านมายังจุด Center เพื่อเช็คระยะ Gap | 2 | 17 | | X | 1 | 8 | | I |
| 9 | ปรับ Gap ทั้งสองด้านให้ได้ตามขนาด | 3 | 20 | | X | 9 | 9 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-7** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดขั้นสุดท้าย (Finishing Stand)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | Heat Lybrinthring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 2 | 2 | X | | 2 | 2 | X | |
| 2 | Heat Innerring เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 2 | 4 | X | | 2 | 4 | X | |
| 3 | ประกอบชุด Housing เข้ากับคอลูกรีดทั้ง 2 ด้าน | 5 | 9 | X | | 2 | 6 | I | |
| 4 | ประกอบ Connector เข้ากับแผ่น MC ไนล่อน | 5 | 14 | X | | 2 | 8 | I | |
| 5 | นำ Connector ไปสวมกับลูกรีด | 2 | 16 | X | | 2 | 10 | X | |
| 6 | ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt | 5 | 21 | | X | 2 | 12 | E | |
| 7 | ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt | 5 | 26 | | X | 2 | 14 | E | |
| 8 | ปรับพวงมาลัยปรับ Gap ทั้ง 2 ข้างให้เท่ากัน | 2 | 28 | | X | 1 | 15 | E | |
| 9 | ปรับร่องรีดลูกบนลูกล่างให้เท่ากัน | 5 | 33 | | X | 2 | 17 | E | |
| 10 | นำไกด์มาประกอบแท่นรีดตั้งไกด์ให้ตรงกับร่องรีด | 10 | 43 | | X | 3 | 20 | E | |
| 11 | ยึดไกด์กับแท่นรีดด้วย Key Lock Guide | 2 | 45 | | X | 1 | 21 | E | |
| 12 | ใส่ U-Joint และขัน Bolt ให้เข้ากับ Connector | 10 | 55 | | X | 3 | 24 | | I |
| 13 | ใส่สายน้ำทั้งลูกรีดบน-ล่าง | 10 | 65 | | X | 3 | 27 | | I |
| 14 | ใส่ Twist / Roller / Delivery Guide ให้ตรงกับร่องรีด | 10 | 75 | | X | 3 | 30 | | I |
| 15 | ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ่มให้แน่น | 10 | 85 | | X | 2 | 32 | | I |
| 16 | เช็ค Gap และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด | 5 | 90 | | X | 2 | 34 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-8** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปิดวาล์วน้ำทั้ง 4 ราง | 5 | 5 | | X | 2 | 2 | | I |
| 2 | เปิดฝาครอบท่อน้ำออกทั้งหมด | 5 | 10 | | X | 2 | 4 | | I |
| 3 | ถอด Cooling Pipe ออกทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 35 | | X | 10 | 16 | | I |
| 4 | ถอด Centering Cone ออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 60 | | X | 10 | 26 | E | |
| 5 | ถอด Nozzle Cone ออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 85 | | X | 10 | 36 | E | |
| 6 | ถอด ตัว Separate น้ำออกจาก Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 110 | | X | 10 | 46 | E | |
| 7 | ตรวจเช็คสภาพของ Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 15 | 125 | | X | 7 | 53 | | I |
| 8 | ประกอบ Cooling Pipe เข้าทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 150 | | X | 10 | 63 | E | |
| 9 | ประกอบ Centering Cone เข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 175 | | X | 10 | 73 | E | |
| 10 | ประกอบ Nozzle Cone เข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 200 | | X | 10 | 83 | E | |
| 11 | ประกอบ ตัว Separate น้ำเข้าใน Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 25 | 225 | | X | 10 | 93 | E | |
| 12 | ตรวจเช็คระยะ Gap ของตัว Separate น้ำทั้งทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | 10 | 235 | | X | 5 | 98 | | I |
| 13 | เปิดฝาครอบท่อน้ำออกทั้งหมด | 5 | 240 | | X | 2 | 100 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-9** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการแผงพักเย็น (Cooling Bed)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปรับปรงดันลมของ Run in Table ตามที่กำหนดของแต่ละขนาดเหล็ก | 1 | 1 | | X | 1 | 1 | | X |
| 2 | ตรวจเช็คสภาพของ Roller เรียงหัวเหล็ก | 4 | 5 | | X | 1 | 2 | | I |
| 3 | ปรับระยะความเร็วของแผงขยับตามขนาดเหล็กที่รีด | 1 | 6 | | X | 1 | 3 | | X |
| 4 | เปลี่ยนระยะความยาวของ Stopper เรียงหัวเหล็ก | 4 | 10 | | X | 1 | 4 | | I |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก-10** ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการตัดความยาวสุดท้ายและมัด (Cut of Length and Bundle)

| ลำดับ | ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร | ก่อนปรับปรุง | | | | หลังปรับปรุง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เวลา (นาที) | | ประเภท | | เวลา (นาที) | | ประเภท | |
| | | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน | เวลาย่อย | เวลารวมสะสม | งานนอก | งานใน |
| 1 | ปรับความยาวเหล็กที่จะตัดความยาว 10 และ 12 เมตร ที่กรรไกรตัดเหล็ก | 10 | 10 | | X | 5 | 5 | | I |
| 2 | ปรับระยะ Gap ของใบมีดตามขนาดเหล็กที่จะตัด โดยการคลาย Bolt ด้วยประแจเบอร์ 20 | 5 | 15 | | X | 5 | 10 | | X |
| 3 | ปรับ load Cell ตามขนาดที่จะยกมาตัด | 5 | 20 | | X | 5 | 15 | | X |
| 4 | เปลี่ยน Roller Feed ของเครื่องมัดลวดทั้ง 2 เครื่อง | 20 | 40 | | X | 10 | 25 | | I |
| 5 | ร้อยลวดเข้าในเครื่องมัดลวดทั้ง 2 เครื่อง | 15 | 55 | | X | 10 | 35 | | I |
| 6 | ทดลองเครื่องมัดลวดทั้ง 2 เครื่อง | 5 | 60 | | X | 5 | 40 | | X |

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม I หมายถึง ลดเวลาลง

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข
## มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-1** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการอบเหล็กแท่ง (Reheating Furnace)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คระดับน้ำมันของ Air Compressor Q1 - Q4 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 2 | ตรวจเช็ครอยรั่วตามข้อต่อต่าง ๆ Air Compressor Q1 - Q4 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 3 | ตรวจเช็คจารบีของชุดอัดจารบีอัตโนมัติ ของ Blower | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 4 | ขัน Bolt ยึดขา Bearing Housing ของ Blower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบีลูกล้อของ Charging Table | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ปรับตั้งความตึงสายพาน Blower | สะอาด ตึง | ทุก 7 วัน | |
| 7 | ขัน Nut ล็อคก้ามปูกระบอกลมของ Charging Table | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจเช็คกระบอกไฮดรอลิค / ซีลกระบอก / สายน้ำมันของ Charging Table | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 9 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor หลังเตา | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 10 | ตรวจเช็ค Chain Coupling ของ Billet Pusher | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ขัน Nut ยึดฝาครอบหัวท้ายของ Billet Pusher | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 12 | ขัน Nut ยึดฝาครอบ Turnion Bush ของกระบอกไฮดรอลิคของ Billet Pusher | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 13 | อัดจาระบี Bearing ของประตูเตาด้าน Pull out roll และด้าน Side pusher | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 14 | ตรวจเช็คกระบอกลม / ซีลกระบอกลม / สายลมของประตูเตาด้าน Pull out roll และด้าน Side pusher | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 15 | อัดจารบี Bearing ตัวประคอง,ล้อประคองหัวดันเหล็กของ Side Pusher | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 16 | ขัน Nut Bearing ล้อประคองตัวดันเหล็กของ Side Pusher | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 17 | อัดจารบี Bearing ของตัว Reject Billet | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 18 | ตรวจเช็คกระบอกลม/ ซีลกระบอก / สายลมหางเสือหน้าเตา | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 19 | ขันอัด Bolt ยึดขา Bearing Housing ของ Put Out Roll | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 20 | อัดจารบี Bearing ของ Pull Out Roll | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-1** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการอบเหล็กแท่ง (Reheating Furnace) (ต่อ)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 21 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor หน้าเตา | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 22 | อัดจารบี Bearing Conveyor หน้าเตา | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 23 | ตรวจเช็คจารบีของชุดอัดจารบีอัตโนมัติ ของ Blower | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 24 | อัดจารบีตุ๊กตา damper อากาศ | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 26 | ตรวจสอบสภาพ Gas Valve Actuator | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 25 | ตรวจสอบสภาพ Digital Pressure Switch | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 27 | ตรวจเช็ค ลิมิต สวิทช์ของประตูเตา | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 28 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว ของ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 29 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor หลังเตา | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 30 | ตรวจเช็คชุด Soft startor | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 31 | ตรวจเช็คน็อตเทอร์มินอลบ็อกซ์มอเตอร์ | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 32 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ Combustion Air Blower | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 33 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Combustion Air Blower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 34 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ Chimney Fan | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 35 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Chimney Fan | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 36 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set ของ Billet Kicker | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 37 | ตรวจเช็ค ลิมิต สวิทช์ของ Billet Kicker | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 38 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทช์ของ Side Pusher | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 39 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set ของ Put Out Roll | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-2** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คไส้กรองน้ำมัน Oil Celler FR1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling Van Pump Oil Celler FR1 ปั๊ม A,B | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ขันอัด Bolt หน้าแปลน U - Joint และ Connector Pass1-4 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 4 | ตรวจเช็คแนวเชื่อมฝาปิด Bearing Cup ของ U – Joint Pass 1-4 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี Spline Shaft Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ทำการอัดจาระบี Gear Coupling Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฝา Gear Box Pass 1-4 (Big & Small ) | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor FR1 ถึง FR2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor FR1 ถึง FR2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Rolling FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ FR 1 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | เป่าฝุ่นช่องแปรงถ่านมอเตอร์ FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 14 | ตรวจเช็คความสั้นยาวแปรงถ่านมอเตอร์ FR 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 15 | GUIDE เข้า-ออก PASS 1-4 | สะอาด ตรงร่องรีด | ทุกชั่วโมง | |
| 16 | การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 2 | สะอาด หมุนปกติ | ทุกชั่วโมง | |
| 17 | ตรวจเช็คสภาพของ Guide Locker กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ขันอัด Bolt ยึด Rest Bar กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 18 | อัดจารบี Twist Roller Guide Pass 2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Castrol SBX-2 |
| 19 | อัดจารบีตัวปรับ Gap ลูกรีด Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 20 | ขัน Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 1-4 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 21 | ตรวจเช็คท่อน้ำ Cooling ลูกรีด Pass 1-4 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 22 | อัดจารบี Housing Roll Pass 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Shell Gadus S2 V220 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-3** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 2 (Roughing Stand 2)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คไส้กรองน้ำมัน Oil Celler FR2 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling Van Pump Oil Celler FR2 ปั๊ม A,B | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ขันอัด Bolt หน้าแปลน U - Joint และ Connector Pass5-8 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 4 | ตรวจเช็คแนวเชื่อมฝาปิด Bearing Cup ของ U – Joint Pass 5-8 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี Spline Shaft Pass 5-8 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ทำการอัดจาระบี Gear Coupling Pass 5-8 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฝา Gear Box Pass 5–8 (Big & Small ) | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor FR2 ถึง Crop Shear 966 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor FR2 ถึง Crop Shear 966 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer FR 2 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Rolling FR 2 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ FR 2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | เป่าฝุ่นช่องแปรงถ่านมอเตอร์ FR 2 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 14 | ตรวจเช็คความสั้นยาวแปรงถ่านมอเตอร์ FR 2 | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 15 | GUIDE เข้า-ออก PASS 5-8 | สะอาด ตรงร่องรีด | ทุกชั่วโมง | |
| 16 | การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 5,7 | สะอาด หมุนปกติ | ทุกชั่วโมง | |
| 17 | ตรวจเช็คสภาพของ Guide Locker กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ขันอัด Bolt ยึด Rest Bar กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 18 | อัดจารบี Twist Roller Guide Pass 5,7 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Castrol SBX-2 |
| 19 | อัดจารบีตัวปรับ Gap ลูกรีด Pass 5-8 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 20 | ขัน Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 5-8 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 21 | ตรวจเช็คท่อน้ำ Cooling ลูกรีด Pass 5-8 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 22 | อัดจารบี Housing Roll Pass 5-8 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Shell Gadus S2 V220 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-4** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรไกรตัดเหล็กขั้นต้น (Crop Shear 966)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | อัดจารบี Bearing Gear Box unit | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 2 | อัดจารบีตุ๊กตาเพลาส่งกำลังราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 3 | ตรวจเช็คและปรับตั้งความตึงสายพาน | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 4 | ขันอัดแท่นเกียร์และฝาครอบเกียร์ | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | ขันอัด Bolt ยึดใบมีด A และ B | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 7 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ปรับใบมีด | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจเช็คสายพานมอเตอร์ | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 9 | อัดจารบี Gear Coupling ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ขันอัด Bolt ล๊อคหัวใบมีด ราง 1-4 บน-ล่าง | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 11 | ขันอัด Bolt ยึดฐานของ Crop Sear 966 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 12 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor Crop Shear 966 ถึง FR3 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 13 | อัดจารบี Bearing Conveyor Crop Shear 966 ถึง FR3 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 14 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer Conveyor Crop Shear 966 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 15 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 16 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทซ์ | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 17 | ตรวจเช็คอุปกรณ์ระบบ sequence photo switch | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-5** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดขั้นกลาง (Intermediate Stand)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คไส้กรองน้ำมัน Oil Celler FR3 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling Van Pump Oil Celler FR3 ปั๊ม A,B | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ขันอัด Bolt หน้าแปลน U - Joint และ Connector Pass9-12 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 4 | ตรวจเช็คแนวเชื่อมฝาปิด Bearing Cup ของ U – Joint Pass 9-12 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี Spline Shaft Pass 9-12 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ทำการอัดจาระบี Gear Coupling Pass 9-12 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฝา Gear Box Pass 9-12 (Big & Small ) | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor FR3 ถึง Crop Shear 933 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor FR3 ถึง Crop Shear 933 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer FR 3 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Rolling FR 3 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ FR 3 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | เป่าฝุ่นช่องแปรงถ่านมอเตอร์ FR 3 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 14 | ตรวจเช็คความสั้นยาวแปรงถ่านมอเตอร์ FR 3 | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 15 | GUIDE เข้า-ออก PASS 9-12 | สะอาด ตรงร่องรีด | ทุกชั่วโมง | |
| 16 | การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 9,11 | สะอาด หมุนปกติ | ทุกชั่วโมง | |
| 17 | ตรวจเช็คสภาพของ Guide Locker กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ขันอัด Bolt ยึด Rest Bar กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 18 | อัดจารบี Twist Roller Guide Pass 9,11 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Castrol SBX-2 |
| 19 | อัดจารบีตัวปรับ Gap ลูกรีด Pass 9-12 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 20 | ขัน Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 9-12 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 21 | ตรวจเช็คท่อน้ำ Cooling ลูกรีด Pass 9-12 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 22 | อัดจารบี Housing Roll Pass 9-12 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Shell Gadus S2 V220 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-6** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรไกรตัดเหล็กขั้นกลาง (Crop Shear 933)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | อัดจารบี Bearing Gear Box unit | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 2 | อัดจารบีตุ๊กตาเพลาส่งกำลังราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 3 | ตรวจเช็คและปรับตั้งความตึงสายพาน | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 4 | ขันอัดแท่นเกียร์และฝาครอบเกียร์ | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | ขันอัด Bolt ยึดใบมีด A และ B | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 7 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ปรับใบมีด | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจเช็คสายพานมอเตอร์ | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 9 | อัดจารบี Gear Coupling ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ขันอัด Bolt ล็อคหัวใบมีด ราง 1-4 บน-ล่าง | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 11 | ขันอัด Bolt ยึดฐานของ Crop Sear 933 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 12 | ตรวจเช็คสลัก Stopper/แหวนรอง/PIN ล็อคของ Stopper สลับราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 13 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor Crop Shear 933 ถึง FR4 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 14 | อัดจารบี Bearing Conveyor Crop Shear 933 ถึง FR4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 15 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer Conveyor Crop Shear 933 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 16 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 17 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทช์ | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 18 | ตรวจเช็คอุปกรณ์ระบบ sequence photo switch | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-7** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดขั้นสุดท้าย (Finishing Stand)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คไส้กรองน้ำมัน Oil Celler FR4 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling Van Pump Oil Celler FR4 ปั๊ม A,B | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ขันอัด Bolt หน้าแปลน U - Joint และ Connector Pass13-14 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 4 | ตรวจเช็คแนวเชื่อมฝาปิด Bearing Cup ของ U – Joint Pass 13-14 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี Spline Shaft Pass 13-114 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ทำการอัดจาระบี Gear Coupling Pass 13-14 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฝา Gear Box Pass 13-14 (Big & Small ) | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor FR4 ถึง TMT | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor FR4 ถึง TMT | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Roller Conveyer FR 34 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 11 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ Rolling FR 4 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ FR 4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | เป่าฝุ่นช่องแปรงถ่านมอเตอร์ FR 4 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 14 | ตรวจเช็คความสั้นยาวแปรงถ่านมอเตอร์ FR 4 | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |
| 15 | GUIDE เข้า-ออก PASS 13-14 | สะอาด ตรงร่องรีด | ทุกชั่วโมง | |
| 16 | การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 13 | สะอาด หมุนปกติ | ทุกชั่วโมง | |
| 17 | ตรวจเช็คสภาพของ Guide Locker กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ขันอัด Bolt ยึด Rest Bar กับแท่นรีด | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 18 | อัดจารบี Twist Roller Guide Pass 13 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Castrol SBX-2 |
| 19 | อัดจารบีตัวปรับ Gap ลูกรีด Pass 13-14 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 20 | ขัน Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 13-114 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 21 | ตรวจเช็คท่อน้ำ Cooling ลูกรีด Pass 13-14 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 22 | อัดจารบี Housing Roll Pass 13-14 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุก 12 ชั่วโมง | Shell Gadus S2 V220 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-8** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Tower | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 3 | ตรวจเช็ค Bearing Housing ของ Pump Cooling Tower | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 4 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ ของ Pump Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 6 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ ของ Pump Cooling Tower | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 5 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 7 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจเช็ค Bearing Housing ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 9 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 10 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 11 | ตรวจเช็คลูกยาง Coupling ของ Pump Cooling Temp Core | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 12 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Temp Core | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 13 | อัดจารบี Bearing ล้อของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 14 | อัดจารบี Bearing เข็ม สลักเพลาของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 15 | อัดจารบี Bearing ล้อปรับสายพานของ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 16 | ขัน Bolt ยึดลูกล้อ Pinch Roll ราง 1-4 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 17 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์Pinch Rollราง 1-4 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 18 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ Pinch Rollราง 1-4 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 19 | เป่าฝุ่นแผง heatzing ตู้รีซิลเตอร์พินช์โรล | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 20 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 21 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทช์ | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-8** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการกรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT) (ต่อ)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 23 | ตรวจเช็คอุปกรณ์ระบบ sequence photo switch | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 24 | ขันอัด Bolt ยึดฐาน Pump ของ Cooling Tower | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 25 | ขันอัด Bolt ยึด Cooling Pipe ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 26 | ตรวจเช็ค Centering Cone กับ Housing ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 27 | ตรวจเช็ค Nozzle Cone ทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 28 | ตรวจเช็คตัว Separate น้ำทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 29 | ตรวจเช็คระยะ Gap ของตัว Sapฬrate น้ำทั้งทั้ง 4 โซนและ 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 30 | ทำความสะอาดท่อน้ำ Temp Core ทั้ง 4 ราง | สะอาด ปกติ | ทุก 30 วัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-9** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการแผงพักเย็น (Cooling Bed)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ขัน Bolt ยึดประกับราง Run In Table ราง 1-4 ช่วง 0-60 เมตร | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 2 | อัดจารบี Bearing Run In Table ราง 1-4 ช่วง 0-60 เมตร | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 3 | ตรวจเช็คระดับรางส่งเหล็ก Run In Table ราง 1-4 ช่วง 0-60 เมตร | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 4 | ทำการเติมน้ำมันลูกเบี้ยวใต้แผงขยับ | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | น้ำมันเก่า |
| 6 | ตรวจสอบ Bolt ยึดฟันปลาของแผงพักเย็นและทำการขันอัด | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 7 | ตรวจสอบ Bolt ยึดตุ๊กตา Bearing ของ Roller เรียงหัวเหล็กและขันอัด | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 8 | ตรวจสอบโซ่ Sproket และ ลิ่ม ของ Roller เรียงหัวเหล็กและขันอัด | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจาระบี Bearing ของ Roller เรียงเหล็ก | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | อัดจารบี Bearing ตุ๊กตาของเพลา Tranfer Arm | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 11 | อัดจารบี Bearing ล้อลูกเบี้ยวของตัวแผงขยับฟันปลา 22 ชุด | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 12 | อัดจารบี Gear Coupling ของชุดแผงขยับฟันปลา | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 13 | หล่อลื่นโซ่ขับของ Roller เรียงหัวเหล็ก | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | น้ำมันเก่า |
| 14 | ตรวจเช็คน็อตยึดฐานมอเตอร์แผงพักเย็น | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 15 | อัดจารบี bearing มอเตอร์แผงพักเย็น | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 16 | ตรวจเช็คน็อตฐานมอเตอร์ของ Roller เรียงหัวเหล็ก | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข-10** มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นกระบวนการตัดความยาวสุดท้ายและมัด (Cut of Length and Bundle)

| ลำดับ | จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น | มาตรฐาน | ความถี่ | ชนิดสารหล่อลื่น |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจเช็คกระบอกลม / ซีลกระบอก / สายลม / สลักก้ามปูและPin ล็อค ของ Stopper หน้า COLD SHAER 1 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 2 | ตรวจเช็คกระบอกลม / ซีลกระบอก / สายลม / สลักก้ามปูและPin ล็อค ตัวกดเหล็ก COLD SHEAR 1,2 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 3 | อัดจารบี Bearing เฟืองขับตัวกลาง และ Stopper ล้อรางเครนชุดเฟืองขับของ COLD SHEAR 1,2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 4 | ตรวจเช็คสายพานชุดขับ 1 ชุด และปรับตั้งความตึงสายพานของ COLD SHEAR 1,2 | สะอาด ปกติ | ทุก 7 วัน | |
| 6 | ขัน Nut ล็อคก้ามปูกระบอกลมของ COLD SHEAR 1,2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 5 | ตรวจเช็คใบมีดบน/ล่าง และปรับระยะ GAP ใบมีดของ COLD SHEAR 1,2 | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |
| 7 | ขัน Bolt ล็อคใบมีดบน และ ล่างของ COLD SHEAR 1,2 | สะอาด แน่น | ทุกวัน | |
| 8 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Conveyor ท้ายแผงพักเย็น ถึง Cold Shear 1,2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 9 | อัดจารบี Bearing Conveyor ท้ายแผงพักเย็น ถึง Cold Shear 1,2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 10 | ขัน Bolt ตุ๊กตา Bearing Conveyor Cold Shear 2 ถึง Packing 2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 11 | อัดจารบี Bearing Conveyor Cold Shear 2 ถึง Packing 2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 12 | หล่อลื่นโซ่ของ Chain & Kicker Conveyer | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมันเก่า |
| 13 | อัดจารบี Bearing ล้อประคองสลิง/ล้อประคองแขนมัดงอ/จุดหมุนของเครื่องมัดงอ | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 14 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Conveyor ท้ายแผงพักเย็น ถึง Cold Shear 1,2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 15 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Conveyor Cold Shear 2 ถึง Packing 2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 16 | ตรวจเช็คน๊อตฐานมอเตอร์ Cold Shear 1,2 | สะอาด แน่น | ทุก 7 วัน | |
| 17 | ตรวจเช็คโซลินอยด์ วาล์ว และ Air Combination set | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | น้ำมัน castrol Hyspin AWS 10 |
| 18 | อัดจารบี bearing มอเตอร์ Cold Shear 1,2 | สะอาด อัดตามที่กำหนด | ทุกวัน | Shell Alvania R-2 |
| 19 | ตรวจเช็คพร็อกซิมิตี้ สวิทช์ | สะอาด ปกติ | ทุกวัน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้วิจัย

1. รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล
   Associate Professor Dr. Sittiporn Pimsakul
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
   32007001130XX
3. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
   โทรศัพท์ 02-329-8339 โทรสาร 02-329-8340 E-mail : pimsakuls@yahoo.com
4. ประวัติการศึกษา
   2532 - 2536 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
   2539 - 2541 Master of Engineering (Manufacturing Engineering)
   Rochester Institute of Technology, New York, USA
   2541 - 2545 Doctor of Engineering (Manufacturing Engineering)
   University of Michigan - Ann Arbor, Michigan, USA
5. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

<u>ผลงานวิจัย</u>

[1] Sittiporn Pimsakul, "Design of Experiments for Minimizing Energy Consumption in a Resistance Spot Welding Process", Proceedings of the 2002 IE Network National Conference, October 24-25, 2002, pp. 108-113.

[2] ภณิดา ไทยราช และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, "ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกบริษัทที่ปรึกษาด้านระบบคุณภาพ QS-9000 และ ISO 9000 ของผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทรินซีบอร์ด (ระยอง)", การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี 2546, 21-22 ตุลาคม พ.ศ. 2546, หน้า 193-200

[3] สิทธิพร พิมพ์สกุล, พงษ์สวัสดิ์ เอี่ยมสำอางค์, ภาคภูมิ รุ่งชวาลนนท์ และภูวรา นาคพันธ์, "การออกแบบและการจัดทำระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลในสายการผลิตโรงงานประกอบฮาร์ดดิสก์", วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 21, ฉบับที่ 2, มิถุนายน 2547, หน้า 1-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[4] สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ก่อพงศ์ พ่วงรอดพันธุ์, "การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยเครื่องกัดอาร์คด้วยไฟฟ้า", การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2547, 20-22 ตุลาคม พ.ศ. 2547, หน้า 803-810

[5] สิทธิพร พิมพ์สกุล, "หลักการและขั้นตอนการปฏิบัติของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 3, 8-9 ธันวาคม พ.ศ. 2547, หน้า 1-6

[6] สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ประวิทย์ คงถาวรนันต์, "ศักยภาพการแข่งขันด้วยระบบบริหารคุณภาพ ISO/TS 16949 และระบบการผลิตแบบลีนของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง", การประชุมเชิงวิชาการประจำปีการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (GTT) ครั้งที่ 7, 15-16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550, หน้า 179-190

[7] สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ศศิธร จันทร์เทียน, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวความคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะ", การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47, 17-20 มีนาคม พ.ศ. 2552, หน้า 311-318

[8] สิทธิพร พิมพ์สกุล และ สันจัย เพิ่มพูล, "การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดตั้งสถานีบริการก๊าซธรรมชาติบนถนนฉลองกรุง", วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 26, ฉบับที่ 2, มิถุนายน 2552, หน้า 61-66

[9] สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ธนวัฒน์ บุญปัญญาวุฒิ, "การศึกษาลำดับความสำคัญของตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก", วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, ปีที่ 20, ฉบับที่ 4, พ.ศ. 2552, หน้า 76-83

[10] ศิริพร เข็มทอง และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, "การลดพฤติกรรมเสี่ยงของพนักงานด้วยหลักพฤติกรรมความปลอดภัย กรณีศึกษา โรงงานผลิตอะไหล่และประกอบนาฬิกา", วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 28, ฉบับที่ 1, มีนาคม 2554, หน้า 43-48

[11] รักษ์ ผิวนิ่ม และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, "การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์", วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 28, ฉบับที่ 1, มีนาคม 2554, หน้า 49-54

[12] เจษฎา คูณมี และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, "การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างระบบควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างแบบผลักและแบบดึงและระบบควบคุมการผลิตแบบ Drum-Buffer-Rope ในกระบวนการผลิตตามสั่งของลูกค้าโดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์", วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, ปีที่ 22, ฉบับที่ 4, พ.ศ. 2554, หน้า 69-76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] กิตติพงศ์ กิตติถาวร และ สิทธิพร พิมพ์สกุล, "การจัดตารางรถขนส่งขาเข้าและขาออกสำหรับศูนย์กระจายสินค้ารูปแบบครอสด็อกในธุรกิจร้านค้าปลีกด้วยวิธีฮิวริสติก", วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ., ปีที่ 35, ฉบับที่ 2, เมษายน-มิถุนายน 2555, หน้า 219-233

[14] สิทธิพร พิมพ์สกุล, ศรสวรรค์ ผุยสี และ เดชพล รุ่งนภาพร, "การลดจำนวนชิ้นงานผลิตซ้ำในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยวิธีซิกซ์ ซิกม่า", วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, ปีที่ 23, ฉบับที่ 4, พ.ศ. 2555, หน้า 43-50

[15] S. Pimsakul, N. Somsuk, W. Junboon, and T. Laosirihongtong, "Production Process Improvement using the Six Sigma DMAIC Methodology : A Case Study of a Laser Computer Mouse Production Process", Proceedings of 2012 IEEE 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, October 27-29, 2012, pp. 342-346.

[16] ภูวดล หาญเทพินทร์, สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ตรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทอง, "แบบจำลองการกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงาน", วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 30, ฉบับที่ 4, ธันวาคม 2556, หน้า 1-6

<u>โครงการวิจัย</u>

[1] สิทธิพร พิมพ์สกุล, โครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบและการสร้างชุดทดลอง Catapult สำหรับการศึกษาการออกแบบการทดลอง (หัวหน้าโครงการวิจัย) ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] สิทธิพร พิมพ์สกุล, โครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบวิธีการจัดเตรียมตู้คอนเทนเนอร์ด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา บริษัท วินวิน คอนเทนเนอร์ เดโป จำกัด (หัวหน้าโครงการวิจัย) ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้