



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7% ของแผนกฉาบผ้าใบ

Improve 7% TRSp of ZP Calender

นายภาสกร สรารัตนกุล

ภาควิชาอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7% ของแผนกฉาบผ้าใบ

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายภาสกร สรรรัตน์กุล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายกิตติพิศ ผลหอม

สถานประกอบการ บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (สระบุรี)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนแผนประจำปี พ.ศ. 2562 ของโรงงานแผนกฉาบผ้าใบ ที่มีการตั้งเป้าหมายใหม่และค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (TRSP) ที่ต้องการที่ 66 % จากสภาพปัจจุบันสำรวจในเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (TRSP) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 60.6 % ทำให้ในบางสัปดาห์แผนกฉาบผ้าใบต้องเปิดทำการล่วงเวลาในวันอาทิตย์ ทำให้ต้องจ่ายค่าทำงานล่วงเวลาให้กับพนักงานเพิ่มเติมทดแทนค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เสียไป

การศึกษาใช้หลักการแบบลีน (Lean Methodology) สำหรับวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไข ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรต่ำ เนื่องมาจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Size Change) ที่มีปัญหาอยู่ 3 อย่าง คือ 1. เปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เมื่อพนักงานทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จแล้ว 2. เปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์จากแผนกวางแผน (Planning) โดยไม่ได้คำนึงถึงการลำดับการผลิตและเวลาในปรับตั้ง และ 3. เปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์โดยไม่ได้แจ้งกับผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator)

จากการแก้ไขโดยการกำหนดเวลาบ่อนยางเข้า Plastifier ในแต่ละครั้งการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์จะทำให้พร้อมที่ Feed Mill ก่อนการเปลี่ยนอุปกรณ์และปรับตั้งเครื่องจักรเสร็จก่อนหน้า พร้อมกับการกำหนดวิธีการวางลำดับการผลิตให้เวลาเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์น้อยที่สุดโดยที่มวางแผน และทำการติดตั้งตัวส่งสัญญาณระหว่างพนักงานที่เปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์กับผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร ทั้งหมดทำให้เวลาการทำงานต่อกะลดลง 28.2 นาทีต่อกะ เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น 2,203 นาทีต่อเดือน และคิดเป็นค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรเพิ่มจากเดิม 60.6 % ขึ้นเป็น 67.53 % สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้ถึง 1,415,000 บาทต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ/หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Improve 7% TRSp of ZP Calender

Student intern name: Mr. Phassakorn Sararattanakul

Faculty: Engineering **Department:** Industrial Engineering

Advisor name: Dr. Pholchai Chotiprayanakul

Mentor name: Mr. Kittipos Pholhorm

Company: Michelin Siam Co., Ltd (Saraburi)

ABSTRACT

The study aims to support the 2019 factory plan of ZP calender department. The expected machine performance (TRSP) is at 66%, but current TRSP is at 60.6% on average survey from January to April 2019. Less TRSP causes weekend Over-Time.

This study uses lean concept and methodology to analyze problems and find solutions. Study shows that the main factor causes the lower machine performance come from product's size change. There are three main issues 1. Size change after equipment and machine setup complete 2. Plan was issued without proper production order and 3. Product has changed without inform all machine operators.

From re-arrange planning procedure, rubber will be prepared to feed into the plastifier every size change make the tire ready at feed mill couple minutes before equipment changing and machine setting. The new planning procedure for ZP calender was defined for the planning department to take production setup time's order in consideration of size change and All operators are inform the same size change plan by installing a communication sytem. After improvement, size change cycle time is reduced by 28.2 minutes per shift or the mchine can perform 2,203 minutes per month more. That makes the machine TRSP increases from 60.6% to 67.53% and saves the cost up to 1,415,000 baht per year.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ||องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษาเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7% ของแผนกฉาบผ้าใบ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือและการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและ บุคลากรหลายท่าน ทางผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณอาจารย์และบุคลากร ดังนี้

ดร.พลชัย โชติปราชญ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ซึ่งคอยให้คำแนะนำติชม ชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษา และอีกทั้งแก้ไขปัญหาระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาจนโครงการสามารถสำเร็จลุล่วง

นางสาวกิตติพิศ ผลหอม พี่เลี้ยงในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและวิศวกระอุตสาหกรรมประจำแผนกฉาบผ้าใบ ผู้ซึ่งคอยให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของแผนกฉาบผ้าใบและให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนะ แนวทางในการทำโครงการให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวพรรณสุดา บุญศิริ ผู้จัดการแผนกวิศวกรอุตสาหกรรม ผู้คอยสนับสนุนในการทำโครงการ รวมถึงชี้แนะความเป็นไปได้และผลสำเร็จของ โครงการให้ลุล่วงด้วยดี

พี่ๆแผนกวิศวกรรมอุตสาหกรรมและแผนกที่เกี่ยวข้อง ผู้ซึ่งในคำแนะนำและให้ความรู้ ทั้งความรู้ที่ใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาของโครงการ และความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานจริงในภายภาคหน้า

ขอขอบคุณ บริษัท สยามมิชลิน จำกัด ที่ให้โอกาสในการเข้าไปปฏิบัติสหกิจเสมือนเป็นพนักงานคนหนึ่งของบริษัทและ อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการ

และท้ายที่สุด ขอขอบคุณ บุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยให้โครงการนี้ดำเนิน ไปจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโรงงาน	4
1.3 ขอบเขตของโรงงาน	4
1.4 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการและข้อมูลเบื้องต้น	33
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน	33
3.2 กระบวนการทำงานของแผนฉาบผ้าใบ	37
3.3 ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (Machine Performance : TRSp)	40
3.4 การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Size Change)	41
3.5 การจับเวลาการทำงานต่อเนื่อง (Continuous Observation : CO)	43
บทที่ 4 การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน	47
4.1 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา	47
4.2 การดำเนินงาน	51
4.3 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	62
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	65
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	65
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	67
ประวัติของผู้ทำโครงการ	69

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาดำเนินโครงการ	6
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ flow process chart (ASME)	18
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลการผลิต	21
ตารางที่ 3.1 ประเภทของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของแผนกผ้าใบข้อมูลจากเดือนเมษายน	42
ตารางที่ 3.2 ประเภทของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของแผนกผ้าใบข้อมูลจากเดือนเมษายน	43
ตารางที่ 3.3 เวลาของกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจับเวลาการทำงานอย่างต่อเนื่อง	44
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลการผลิตจากการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง	45
ตารางที่ 4.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอบถามและจับเวลาการทำงานต่อเนื่อง ของพนักงานแผนกฉาบผ้าใบ	47
ตารางที่ 4.2 ปัญหาและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น	62

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	กระบวนการผลิตยางรถบรรทุก	3
รูปที่ 1.2	ข้อมูลค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรตามเป้าหมายของโรงงาน (R2) กับค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน	4
รูปที่ 2.1	ตัวอย่างของแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)	11
รูปที่ 2.2	ตัวอย่างของแผนผังพาเรโต	12
รูปที่ 2.3	ตัวอย่างของกราฟ	13
รูปที่ 2.4	โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล	14
รูปที่ 2.5	กลุ่มปัจจัยของแผนผังสาเหตุและผล	14
รูปที่ 2.6	ประเภทของแผนผังการกระจาย	15
รูปที่ 2.7	ตัวอย่างของข้อมูลแผนภูมิควบคุม	15
รูปที่ 2.8	ตัวอย่างข้อมูลฮิสโตแกรม	16
รูปที่ 2.9	ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงในลักษณะของ flow chart	17
รูปที่ 2.10	ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงในลักษณะของ flow chart (2)	17
รูปที่ 2.11	ตัวอย่างแบบฟอร์มการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล	19
รูปที่ 2.12	ชิ้นส่วนประกอบและแผนภูมิการประกอบของเกียร์บีเอ็ม	19
รูปที่ 2.13	ตัวอย่าง multi-product process chart	20
รูปที่ 2.14	ตัวอย่างแผนภูมิการเดินทาง	21
รูปที่ 2.15	ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานคน – เครื่องจักร	22
รูปที่ 2.16	ตัวอย่างการวิเคราะห์ Why-why analysis	23
รูปที่ 2.17	ภาพรวมของขั้นที่ 1 ขั้นตอนการกำหนด (Define stage)	24
รูปที่ 2.18	ภาพรวมของขั้นที่ 2 ขั้นตอนการวัด (Measure stage)	25
รูปที่ 2.19	ภาพรวมของขั้นที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze stage)	27
รูปที่ 2.20	ภาพรวมของขั้นที่ 4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve stage)	28
รูปที่ 2.21	ภาพรวมของขั้นที่ 5 ขั้นตอนการควบคุม (Control stage)	28
รูปที่ 2.1	ส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถยนต์	30
รูปที่ 3.1	ชิ้นส่วนหลักของยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน	34
รูปที่ 3.2	กระบวนการเบื้องต้นในการผลิตยาง	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.3	การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ด้วย SIPOC	37
รูปที่ 3.4	ข้อมูลอัตราประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน	41
รูปที่ 3.5	เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานแต่ละตำแหน่งในแผนกฉาบผ้าใบจากการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง	46
รูปที่ 4.1	การวิเคราะห์หาต้นเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบกับลวดใช้เวลานาน	50
รูปที่ 4.2	การวิเคราะห์หาต้นเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบกับลวดใช้เวลานาน	51
รูปที่ 4.3	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทผ้าใบ (Size Change to Textile Product)	53
รูปที่ 4.4	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทผ้าใบชนิดอังกูบ (Size Change to Ensouples Product)	53
รูปที่ 4.5	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทลวด (Size Change to Steel cord Product)	54
รูปที่ 4.6	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทลวดชนิดดับเบิลไกด์ (Size Change to Steel cord double guide Product)	54
รูปที่ 4.7	เวลามาตรฐานในการป้อนยางของแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์	55
รูปที่ 4.8	แผนการผลิตจากฝ่ายวางแผนของแผนกฉาบผ้าใบ (Planning)	56
รูปที่ 4.9	แผนการผลิตหลังจากหลังจากวางแผนการผลิตโดยรวมกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบ	56
รูปที่ 4.10	ปุ่มกดเพื่อส่งสัญญาณไปที่บริเวณควบคุมเครื่องจักร	57
รูปที่ 4.11	ตัวรับสัญญาณส่งเสียงให้พนักงานเดินเครื่องจักร	57
รูปที่ 4.12	ชุดแขวนลวด	58

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.13 การดำเนินงานระหว่างพนักงานป้อนยางกับเครื่องจักร	59
รูปที่ 4.14 การดำเนินงานระหว่างพนักงานป้อนยางกับเครื่องจักรหลังปรับปรุงแก้ไข	59
รูปที่ 4.15 วิธีการทำงานของพนักงานเก็บผลผลิต 3 ในการ Change Compound	60
รูปที่ 4.16 นาฬิกาจับเวลา	60
รูปที่ 4.17 อุปกรณ์ตัดผ้าใบที่สภาพใช้งานไม่ได้	61
รูปที่ 4.18 อุปกรณ์ตัดผ้าใบสภาพพร้อมใช้งาน	61
รูปที่ 4.19 วิวัฒนาการของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร	63



บทที่ 1

บทนำ

การทำโครงการเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7% ของแผนกฉาบ ฝ้าใบ (ZP Calender) มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยางเกิดขึ้นมากมายประกอบกับนโยบาย ของรัฐบาลในหลายปีที่ผ่านมา ทำให้ความต้องการในตลาดมีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ความต้องการยาง รถยนต์ ผนวกกับอัตราการแข่งขันของบริษัทผู้ผลิตยางที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตยางรถยนต์ หลาย รายจำเป็นต้องเพิ่มอัตราการผลิตรายมากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้ม สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถแข่งขันในตลาดอุตสาหกรรมยานยนต์โลกได้

บริษัท สยามมิชลิน จำกัด มีโรงงานทั้งหมด 6 แห่งในประเทศไทย โดยสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ กรุงเทพมหานคร อีกทั้งยังเป็นสำนักงานใหญ่ของมิชลินในโซนเอเชียตะวันออกเฉียงและออสเตรเลีย รวมถึงญี่ปุ่นและเกาหลี (E2A Zone) โดยผลิตภัณฑ์ยางรถของมิชลิน ได้แก่ ยางรถยนต์ส่วนบุคคล ยางรถบรรทุก ยางรถจักรยานยนต์ ยางรถจักรยาน และยางเครื่องบิน นอกจากนี้ยังมีการผลิตชิ้นส่วน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ ซึ่งได้แก่ แม่พิมพ์ ลวด และยางคุณภาพสูงที่ผ่านการผสมแล้ว โดยมีที่ตั้งดังต่อไปนี้

- 1) ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนา (อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี)
- 2) LMC (อำเภอแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี) – ผลิตยางรถยนต์นั่งโดยสาร
- 3) LMA (อำเภอแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี) – ผลิตแม่พิมพ์ยาง
- 4) NKE (อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี) – ผลิตยางรถบรรทุกและอากาศยาน
- 5) PPD (อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ) – ผลิตยางรถยนต์นั่งโดยสารและรถจักรยานยนต์
- 6) RYG (อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง) – ผลิตลวดขอบยาง
- 7) HTY (อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา) – ผลิตส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและ 1.0 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

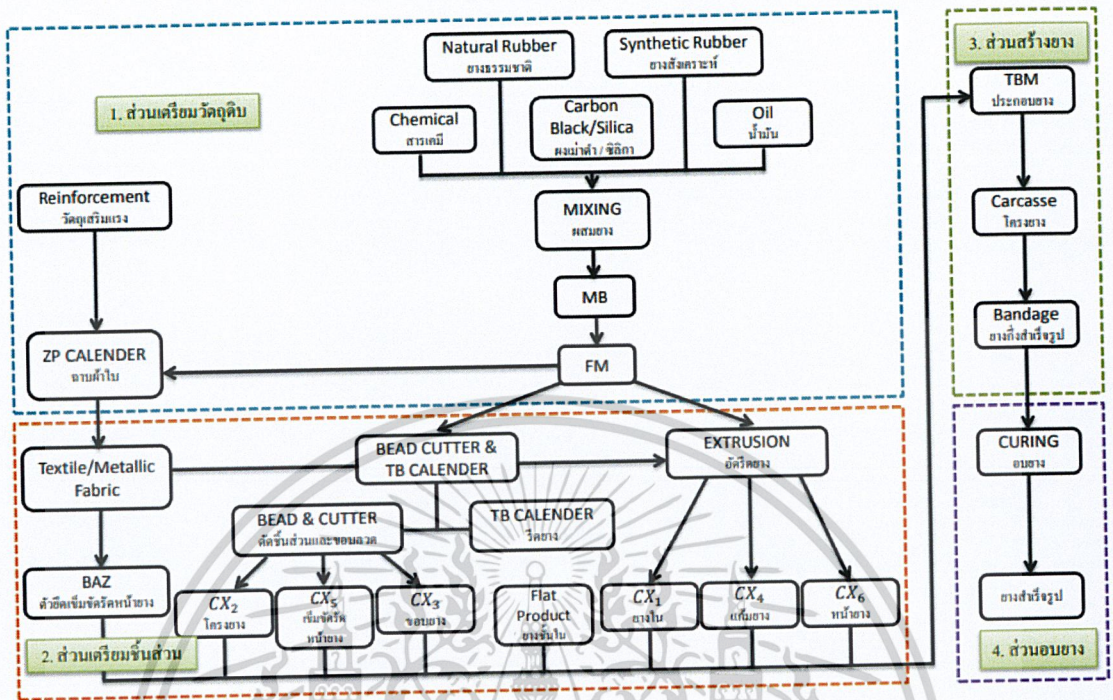
โรงงานกรณีศึกษาในการจัดทำโครงการ คือ บริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หนองแค) ตั้งอยู่ใน จังหวัดสระบุรี เป็นโรงงานผลิตยางล้อรถบรรทุก (Truck Bus) และยางเครื่องบิน (Air Craft) โดยล้อ ยางเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของรถ เพราะมีหน้าที่รองรับน้ำหนัก แรงเสียดทาน การ บังคับทิศทาง การถ่ายเทแรงขับเคลื่อนและการเบรก การยึดเกาะพื้นถนน การดูดซับ แรงสั่นสะเทือน โดยกระบวนการผลิตยางสามารถแบ่งเป็น 4 ส่วนสำคัญดังนี้

1) ส่วนเตรียมวัตถุดิบ เป็นกระบวนการเริ่มต้นของการผลิตยาง ประกอบด้วย 2 หน่วยงาน คือ ผสมยาง (Mixing) และหน่วยงานฉาบผ้าใบ (ZP calender) หน้าที่ของหน่วยงาน ผสมยาง คือ นำ วัตถุดิบต่าง ๆ มาผสมกันในเครื่องผสมยาง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ Master Batch เป็นการผสมกัน ระหว่างยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ผงเขม่าดำ สารเคมีตัวกระตุ้น และน้ำมัน ส่วนขั้นตอน Final Mix Master Batch เป็นการนำยาง Master Batch มาผสมกับสารเคมีตัวเร่ง และสารเคมีที่ทำให้ยาง สุกตัว จากนั้นยางผสมที่ได้ส่วนหนึ่งจะส่งไปยังส่วนเตรียมชิ้นงาน คือหน่วยงานตัดชิ้นส่วนและ หน่วยงานรีดยาง อีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งมายังหน่วยงานฉาบผ้าใบเพื่อมาฉาบกับวัตถุเสริมแรง จะได้ ผลิตภัณฑ์ยางออกมา 4 ชนิดคือ NST NC LP และ BAZ เพื่อส่งไปใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นตอน ถัดไป

2) ส่วนเตรียมชิ้นส่วน ประกอบด้วย 2 หน่วยงาน คือ หน่วยงานอัดรีดยาง (Extrusion) มี หน้าที่ผลิต ยางใน แก้มยางและหน้ายาง (Profile product) หน่วยงานตัดชิ้นส่วนและขอบลาด (Bead Cutter and TB calender) ประกอบด้วย 2 แผนก ได้แก่ แผนกตัดชิ้นส่วนและขอบลาด (Cutter and Bead) มีหน้าที่ผลิตโครงสร้างยาง ลวดขอบยาง และเข็มขัดรัดหน้ายาง ส่วนแผนก รีด ยาง (TB calender) มีหน้าที่ผลิตยางชั้นใน (Flat product) จากนั้นชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกส่งไปยัง หน่วยงานประกอบยาง

3) ส่วนสร้างยาง ได้แก่ หน่วยงานประกอบยาง (TBM) โดยการประกอบยางแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการประกอบโครงยาง (Carcass) และส่วนการประกอบยางกึ่งสำเร็จรูป (Bandage) ซึ่ง การประกอบโครงยางจะประกอบด้วยชิ้นส่วนยางใน โครงยาง ลวดขอบยาง แก้มยาง ส่วนการ ประกอบยางกึ่งสำเร็จรูป จะนำโครงยางมาทำการประกอบกับชิ้นส่วน เข็มขัดรัดหน้ายาง หน้ายาง และ BAZ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจะนำไปอบเป็นยางรถบรรทุกต่อไป

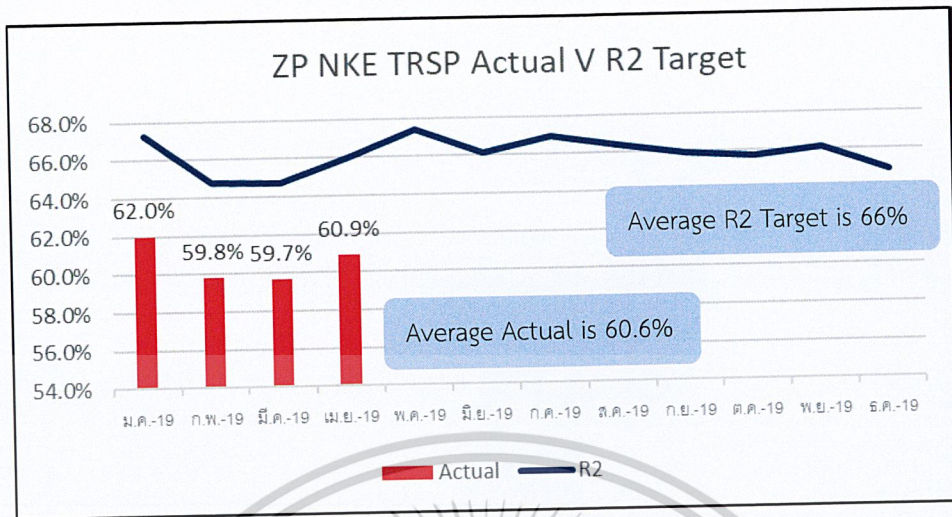
4) ส่วนอบยาง (Curing) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตยาง โดยหน่วยงานอบยางจะนำยาง กึ่งสำเร็จรูปเข้าไปอบในเครื่องอบยางเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติยางจาก Plastic เป็น Elastic จะได้ยาง สำเร็จรูปออกมา ซึ่งสามารถเขียนกระบวนการผลิตยางรถบรรทุก ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตยางรถบรรทุก

แผ่นกฉาบผ้าใบ (ZP calender) มีหน้าที่ในการนำยางสูตรผสม (Compound) ที่ได้จากแผนกผสมยาง (Mixing) มาฉาบกับวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Reinforcing materials) เพื่อจะได้ยางที่มีความแข็งแรงมากขึ้น ส่งต่อไปยังแผนกตัดชิ้นส่วน (Cutter) ต่อไป โดยปัจจุบันมีพนักงานประจำตำแหน่ง 11 คน มีทั้งหมด 3 ทีม 3 กะ โดยแผนกปกติจะทำการ 6 วันต่อสัปดาห์ หยุดในวันอาทิตย์

โดยในจากปี พ.ศ. 2562 ทางโรงงานมีเป้าหมายของค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (Machine performance, TRSp) ที่คาดการณ์ไว้อยู่ที่ 66 % ซึ่งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 มีค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่ที่ 60.6 % ซึ่งห่างจากเป้าหมายของโรงงานอยู่ถึง 5.4 % นั้นทำให้ในบางสัปดาห์แผ่นกฉาบผ้าใบต้องเปิดทำการเพิ่มในวันอาทิตย์และต้องจ่ายค่าทำงานล่วงเวลาให้กับพนักงานตามค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เสียไป แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ข้อมูลค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรตามเป้าหมายของโรงงาน (R2) กับค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของแผนกฉาบผ้าใบ (ZP calender) ชั้น 7 เพอร์เซ็นต์ ภายในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2562

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ทำการศึกษาภายในแผนกฉาบผ้าใบ (ZP calender) ประเภทยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน ของบริษัท สยามมิชลิน จำกัด (หนองแค)

1.4 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน

1.4.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) อบรมข้อมูลเบื้องต้นของการทำงานและข้อมูลภายในโรงงาน
- 2) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแผนกตียางและสังเกตการณ์ทำงานของพนักงาน

3) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการฉาบผ้าใบ การศึกษาการทำงานของพนักงานเป็นกลุ่ม (Gang Process Chart) เป็นต้น

4) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนกฉาบผ้าใบ (ZP calender) โดยละเอียด เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหา

5) สังเกตการณ์ทำงานของพนักงาน เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อนำปัญหาที่พบในแต่ละตำแหน่งงานและค้นหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

6) นำเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่อผู้เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา โดยได้รับความเห็นชอบจากทุกฝ่าย

7) ดำเนินการและติดตามผลการแก้ปัญหา หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามแนวทางที่ได้รับความเห็นชอบจากทุกฝ่าย

8) สรุปผลการทำโครงการและจัดทำรูปเล่มรายงาน

9) นำเสนอผลการศึกษาและจัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์

1.4.2 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 4 มิถุนายน ถึง 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาดำเนินโครงการ

แผนการทำงานในแต่ละสัปดาห์	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1) อบรมข้อมูลเบื้องต้น																																
2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแผนฉบับแก้ไข																																
3) รวบรวมข้อมูลของปัญหาที่เกี่ยวข้อง																																
4) วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา																																
5) ค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหา																																
6) ดำเนินการแก้ไขปัญหา																																
7) ติดตามและวิเคราะห์ผลการแก้ไขปัญหา																																
8) นำเสนอผลการแก้ไขปัญหา																																
9) จัดทำสรุปเล่มฉบับสมบูรณ์																																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของแผนกฉาบผ้าใบ (ZP calender) ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- 2) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานแต่ละตำแหน่งงานเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ในอนาคต
- 3) สามารถลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานให้น้อยลงได้
- 4) เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปต่อยอด หรืออ้างอิงได้ หากมีผู้สนใจทำการศึกษางานและเครื่องจักรของแผนกฉาบผ้าใบหรือแผนกอื่น ๆ



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการนี้ เพื่อสามารถทำให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วน โดยส่วนแรก คือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และส่วนที่สอง คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับโครงการในครั้งนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการได้มีการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาวิธีในการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

2.2.1 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES)

1) ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over Production Waste) ได้แก่ การผลิตสินค้ามากเกินไปจนเกิดความจำเป็นและการผลิตไว้ล่วงหน้า ทำให้เสียแรงและเสียเวลา เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ เกิดต้นทุนจมจากสินค้าที่ผลิตออกมาแต่ไม่ได้ขายออกไปในทันที อาจทำให้สินค้าเสื่อมคุณภาพเนื่องจากเก็บไว้นานเกินไป

2) ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) คือการซื้อวัสดุมาเก็บไว้ครั้งละมาก ๆ เพราะคิดว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตได้ตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการซื้อ ส่งผลให้มีวัสดุคงคลังมากจนเกินความต้องการใช้ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ และเมื่อมีการเปลี่ยนคำสั่งการผลิต ก็จะมีวัสดุคงคลังหลงเหลืออยู่โดยที่ไม่รู้ว่าเราจะนำกลับมาใช้อีกเมื่อไหร่ และเมื่อทิ้งไว้นานวัสดุก็อาจเกิดการเสื่อมสภาพ จึงทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า

3) ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) คือการขนส่งที่มากเกินไป ซึ่งไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่า จึงต้องลดขั้นตอนการขนส่งลงไปให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งที่ไม่ทำให้เกิดประโยชน์ และอาจจะทำให้เกิดอันตรายจากการขนส่งที่ไม่เหมาะสมอีกด้วย

4) ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) เป็นการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม ปฏิบัติซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าแก่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน จนเกิดความล่าช้าในการทำงาน นอกจากนี้ยังเป็นการทำให้สูญเสียเวลา เนื่องจากระยะทางในการเคลื่อนไหว การจัดวางอุปกรณ์และผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม ไม่มีการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) ทำให้พนักงานเกิดความล่า ความเครียด จึงเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

5) ความสูญเสียเนื่องจากระบวนการผลิต (Processing) คือกระบวนการผลิตที่ทำซ้ำ ๆ กันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำ เพราะไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ อาจทำให้เกิดจุดที่เป็นคอขวดของสายการผลิตได้ ทำให้เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต จึงต้องทำการวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ เพื่อหาและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไป

6) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) เป็นการรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรหรือพนักงานต้องหยุดการทำงาน เนื่องจากเหตุและปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น รอคอยวัตถุดิบ ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตและอาจทำให้มีผลกระทบในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า ทั้งยังทำให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสอีกด้วย การแก้ไขควรจะต้องปรับการไหลของงาน ให้สอดคล้องกับกระบวนการเพื่อลดปัญหาการรอคอยลงไป

7) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) คือ เมื่อสินค้าผลิตออกมาผิดจนทำให้กลายเป็นของเสีย สินค้าเหล่านั้นก็จะโดนนำไปแก้ไขใหม่หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ทำให้เกิดการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น จึงทำให้มีการสูญเสียต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน ไปโดยเปล่าประโยชน์ แถมยังเสียพื้นที่ในการจัดเก็บ เสียเวลาจากการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงานอีกด้วย

2.2.2 การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS

การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด การรวมกัน การจัดใหม่ และการทำให้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเสียเปล่าได้ สามารถทำได้ดังนี้

1) การกำจัด (Eliminate) เป็นการพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ ที่พบในการผลิตออกไป ได้แก่ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การ

ขนส่ง การเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป และการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

2) การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอน ทำโดยการรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน หรือทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม สามารถทำการผลิตได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงได้

3) การจัดใหม่ (Rearrange) เป็นการจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือลดระยะเวลาการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิตหากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4) การทำให้ง่าย (Simplify) เป็นการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น เช่น การออกแบบตัวจับยึด (jig) หรือสิ่งติดตั้ง (fixture) เข้าช่วยในการทำงาน เพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลง

2.2.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ได้แก่

1) แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) คือ แบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ ไว้เรียบร้อย เพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่าย สะดวก และถูกต้อง สำหรับการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้องในกระบวนการผลิต รวมไปถึงการตรวจสอบ ควบคุม และติดตาม (Monitoring) ผลการดำเนินการผลิต ดังรูป

บริษัท ก อุทสาหกรรมอาหาร จำกัด
ใบตรวจสอบข้อบกพร่องการบรรจุผลไม้กระป๋อง

ชื่อผลิตภัณฑ์ กล้วยไฟร้อซ ผู้ตรวจสอบ กสิณี
ข้อกำหนดเฉพาะ 565 ± 10 กรัม ระยะเวลา 18-22 เมษายน 39

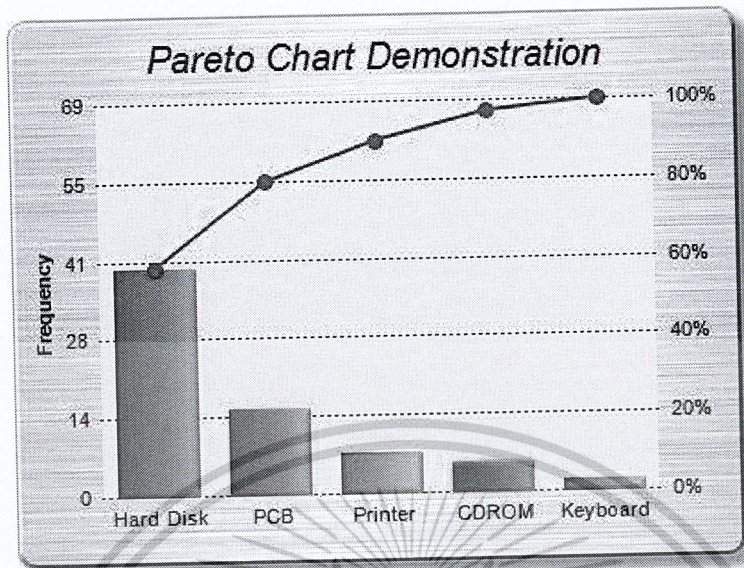
เครื่องจักร	พนักงาน	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัสบดี		ศุกร์	
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
# 01	ก	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	ข	△		●	△			○	●	●	
# 02	ค	○		○		○	○		○		●
	ง		○			●	○		○	□	●

หมายเหตุ △ น้ำหนักผิดข้อกำหนด ● กระป๋องบรรจุผิด
 ○ พิมพ์ฉลากผิด □ อื่น ๆ

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [1]

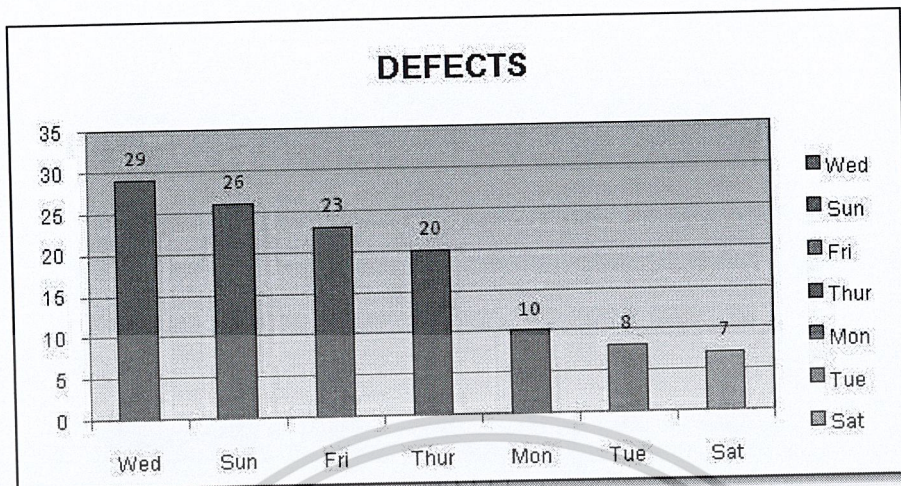
2) แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น ใช้เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ (Critical Factor) ของปัญหา หรือต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยการเปรียบเทียบ “ก่อนทำ” กับ “หลังทำ” และใช้เมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของแผนผังพาเรโต

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [2]

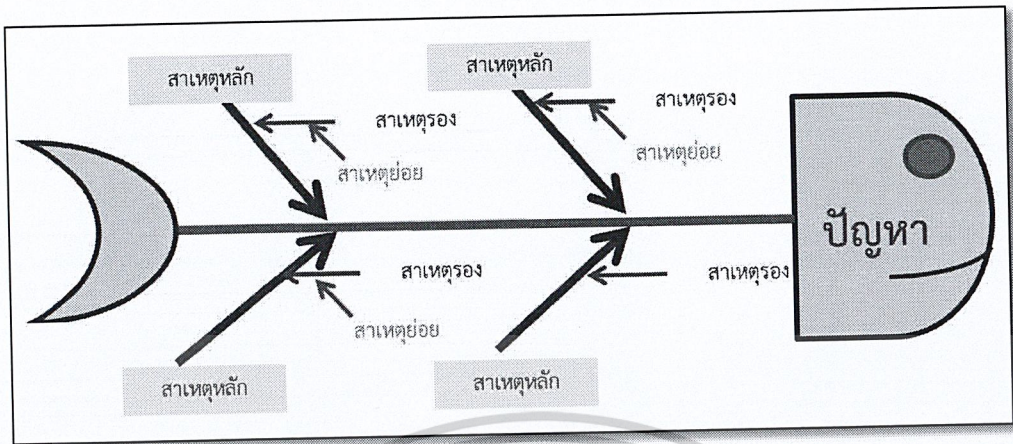
3) กราฟ (Graph) คือ แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติ ใช้เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ผลของข้อมูล เพื่อทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ โดยการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟและแผนภูมิ (Graph & Chart) ถูกใช้กันโดยทั่วไปในการนำเสนอข้อมูลกับผู้อ่านและผู้ฟัง แต่การนำเสนอข้อมูลลักษณะนี้ต้องแน่ใจว่ารูปแบบของกราฟที่เลือกใช้เหมาะสมกับข้อมูลที่จะนำเสนอ และไม่ควรรำเสนอข้อมูลเดียวกันโดยใช้กราฟหลายรูปแบบผสมผสานกัน



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของกราฟ

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [3]

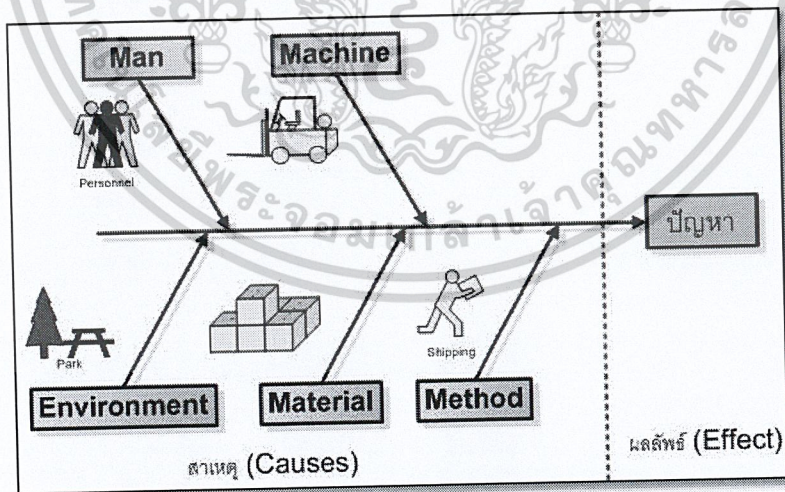
4) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) ใช้เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา ทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น และใช้เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [4]

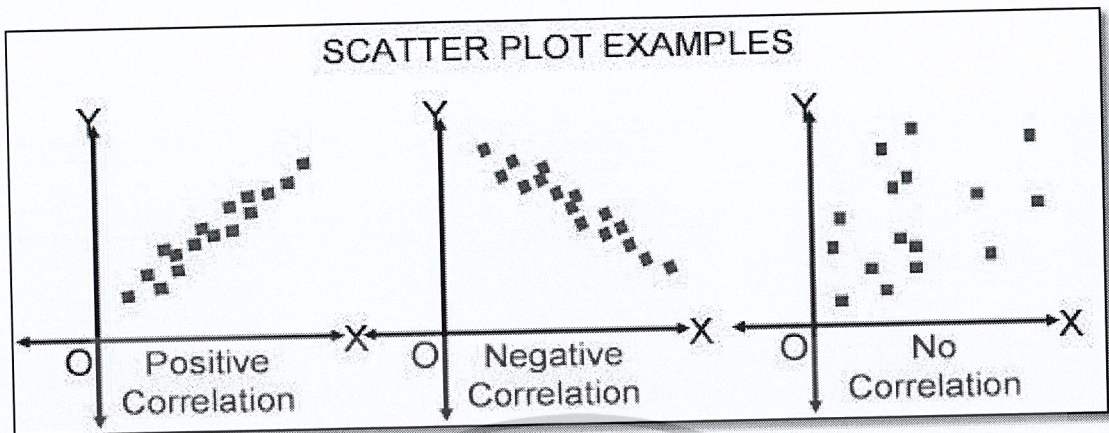
การกำหนดปัจจัยบนผังก้างปลาเราสามารถที่กำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้น สามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ แสดงดังรูป



รูปที่ 2.5 กลุ่มปัจจัยของแผนผังสาเหตุและผล

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [5]

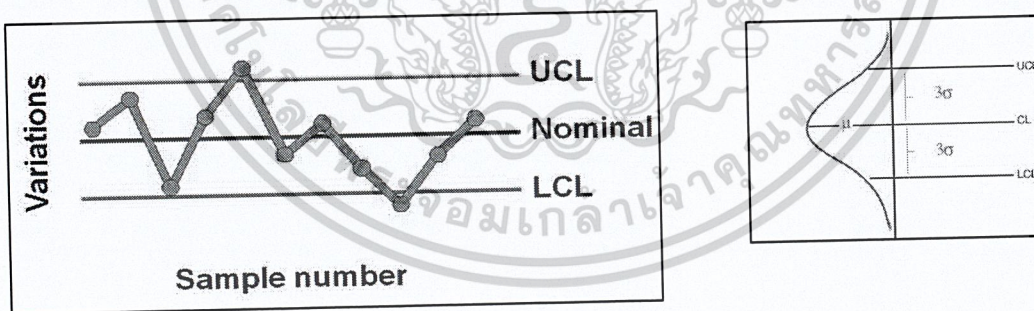
5) แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ 14 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ประเภทของแผนผังการกระจาย

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [6]

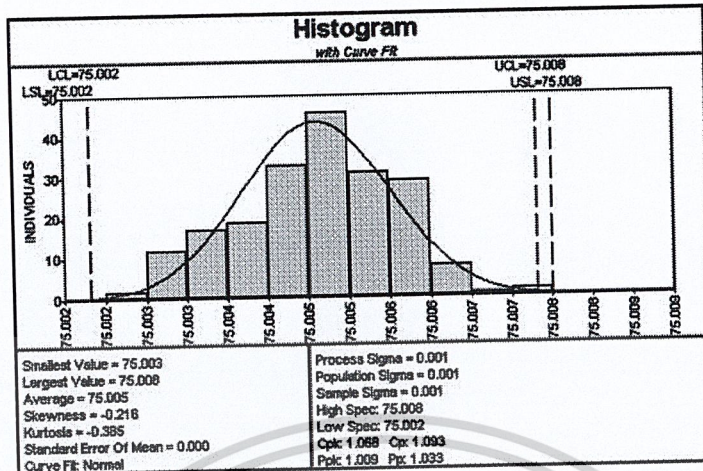
6) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือ แผนภูมิที่มีการแสดงค่าที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามผลของข้อมูลที่เกิดขึ้นเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิค และขีดจำกัดบน - ล่าง (Control limit) ที่ได้ทำการคำนวณไว้ตามวิธีการทางสถิติ



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างของข้อมูลแผนภูมิควบคุม

(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [7]

7) ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งบ่งบอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้น ๆ โดยแต่ละแท่งจะวางเรียงติดกัน แกนนอนจะกำกับด้วยค่าขอบบนและขอบล่างของชั้นนั้น หรือใช้ค่ากลาง (Midpoint) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าความถี่ในแต่ละชั้น ความสูงของแต่ละแท่งจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่เกิดขึ้นนั้น

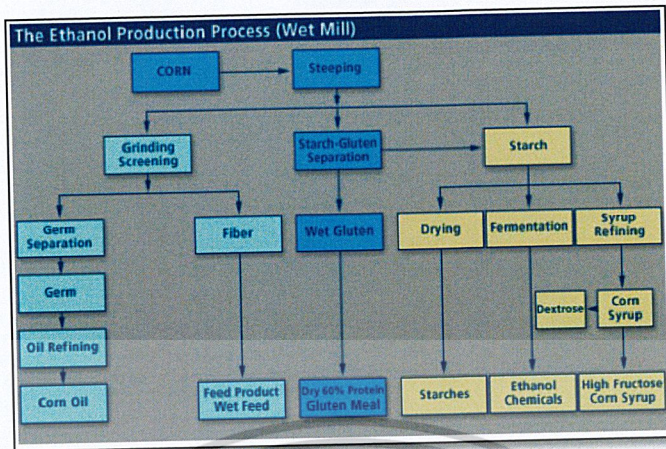


รูปที่ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลฮิสโตแกรม

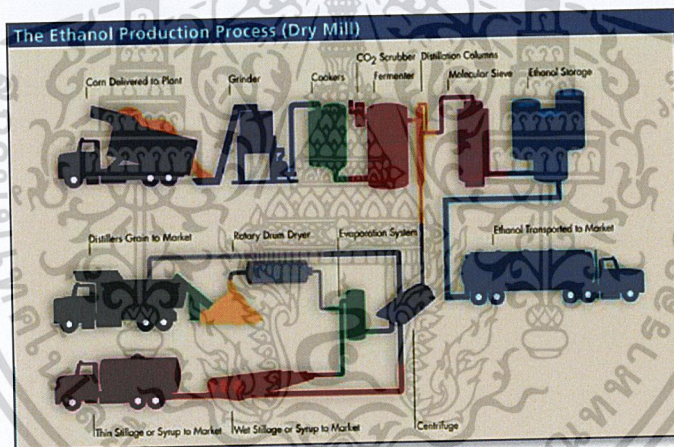
(ที่มา : <http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/>) [8]

2.2.4 แผนภูมิสำหรับการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน

1) แผนภูมิกระบวนการทำงาน (operation process charts) เป็นแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบเคลื่อนที่เข้าสู่สายการผลิตจนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนประกอบ และเนื่องจากแผนภูมินี้มักใช้แสดงขั้นตอนการผลิต ดังนั้นจึงมักเรียกว่า แผนภูมิกระบวนการผลิต (production process charts) ซึ่งมีตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.9 และรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงในลักษณะของ flow chart (ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [1]



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงในลักษณะของ flow chart (2) (ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [2]

2) แผนภูมิกระบวนการไหล (flow process charts) เป็นแผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ พนักงาน และอุปกรณ์ ที่เคลื่อนที่ไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐาน

การวิเคราะห์แผนภูมิการไหลนี้มีสัญลักษณ์ที่นิยมใช้ 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐานสัญลักษณ์ของสหรัฐอเมริกา (ASME) และ มาตรฐานสัญลักษณ์ของสำนักญี่ปุ่น (JIS Z 8206) ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ flow process chart (ASME)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	Operation การปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> - เปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
□	Inspection การตรวจสอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ - การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
➔	Transportation การเคลื่อน	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานกำลังเดิน
D	Delay การคอย	<ul style="list-style-type: none"> - การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
▽	Storage การเก็บ	<ul style="list-style-type: none"> - การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ 18 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

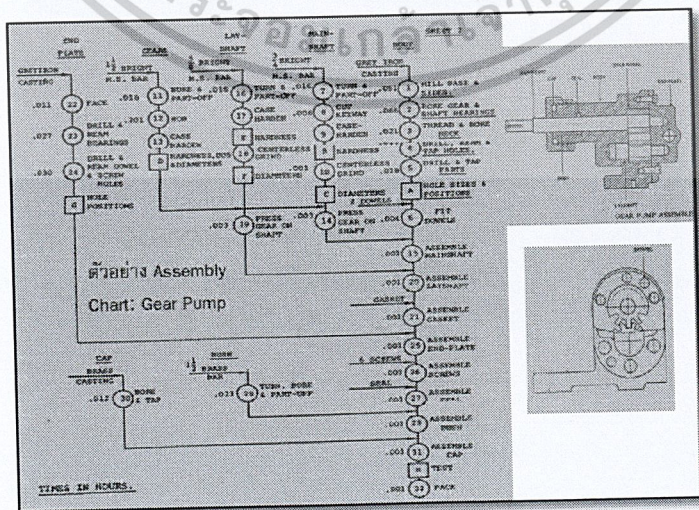
แผนภูมิการประกอบชิ้นงาน				
Flow Process Chart				
ลำดับขั้นตอน	ชนิด	วิธี	จุด	เวลา
1	ตัด	ตัด	1	10
2	กลึง	กลึง	2	15
3	เจาะ	เจาะ	3	5
4	กัด	กัด	4	10
5	เชื่อม	เชื่อม	5	10
6	สี	สี	6	10
7	ประกอบ	ประกอบ	7	10
8	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ	8	10
9	บรรจุ	บรรจุ	9	10
10	จัดส่ง	จัดส่ง	10	10

แผนภูมิการประกอบชิ้นงาน				
Flow Process Chart				
ลำดับขั้นตอน	ชนิด	วิธี	จุด	เวลา
1	ตัด	ตัด	1	10
2	กลึง	กลึง	2	15
3	เจาะ	เจาะ	3	5
4	กัด	กัด	4	10
5	เชื่อม	เชื่อม	5	10
6	สี	สี	6	10
7	ประกอบ	ประกอบ	7	10
8	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ	8	10
9	บรรจุ	บรรจุ	9	10
10	จัดส่ง	จัดส่ง	10	10

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแบบฟอร์มการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล

(ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [3]

3) แผนภูมิการประกอบ (assembly process charts) เป็นแผนภูมิกระบวนการชนิดหนึ่งซึ่งใช้ในกรณีที่มีชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบเข้าด้วยกัน ณ จุดต่างๆซึ่งแต่ละชิ้นส่วนย่อยสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภูมิกระบวนการอีกอันหนึ่งได้ ดังนั้นในการรวมกันของแผนภูมิกระบวนการย่อย ๆ เหล่านี้จะกลายเป็นแผนภูมิการประกอบได้ โดยมีตัวอย่างแผนภูมิดังแสดงในรูปที่ 2.12

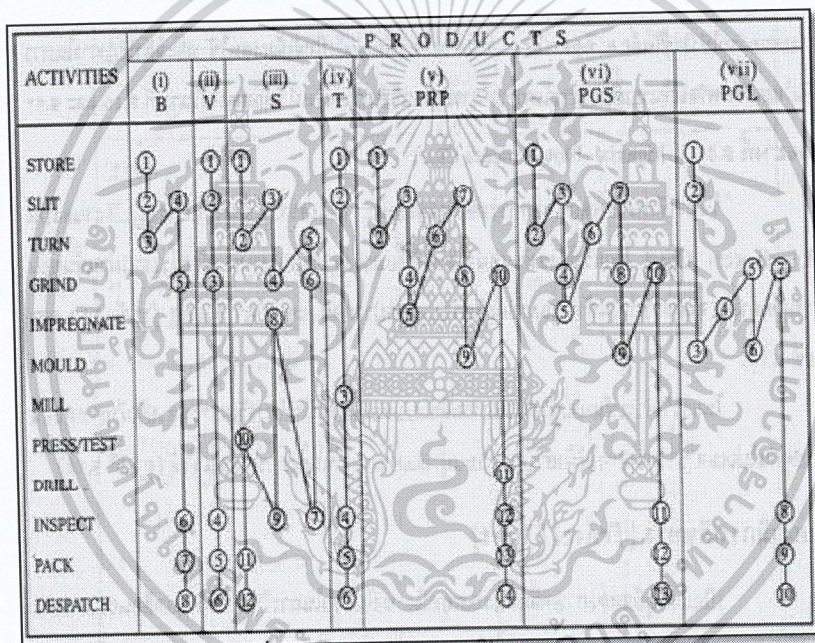


รูปที่ 2.12 ชิ้นส่วนประกอบและแผนภูมิการประกอบของเกียร์บีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ 19 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [4]

4) แผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (multi-product process charts) สำหรับโรงงานที่มีการวางแผนกระบวนการโดยแบ่งออกเป็นแผนกต่างๆ โดยทั่วไปมักมีการผลิตสินค้าไม่กี่ชนิด แต่ละชนิดผ่านขั้นตอนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน หรือต้องอาศัยเครื่องจักรร่วมกัน การวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะช่วยให้ทราบปริมาณการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนก และนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการปรับปรุงการวางแผนโรงงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายวัสดุระหว่างจุดต่างๆได้ โดยมีตัวอย่างแผนภูมิดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวอย่าง multi-product process chart

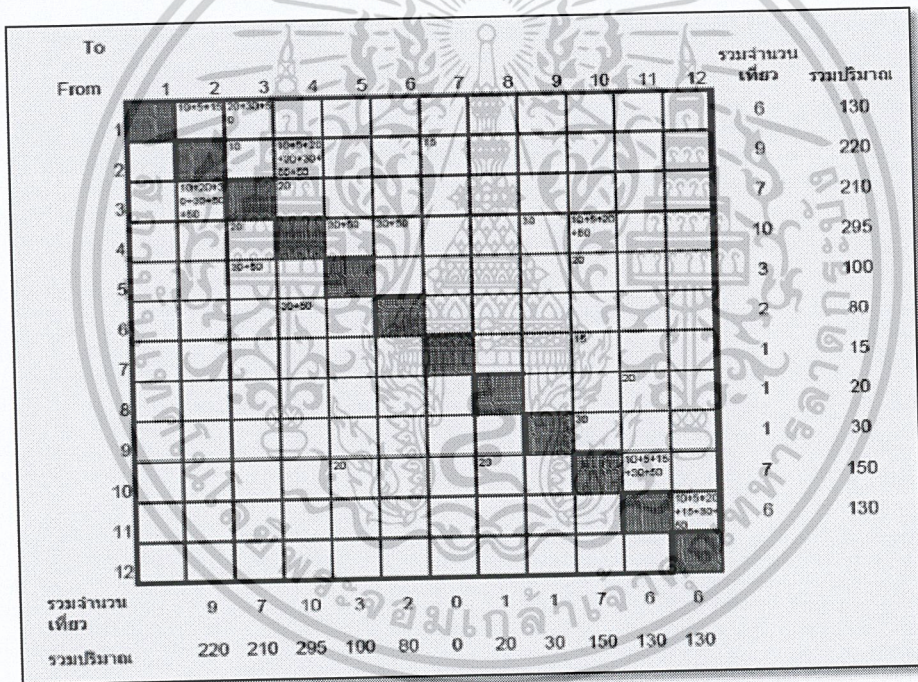
(ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [5]

5) แผนภูมิการเดินทาง (travel charts) เป็นตารางการคำนวณเพื่อใช้ช่วยในการวิเคราะห์ปริมาณการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์และวัสดุระหว่างแผนกงานต่าง ๆ แผนภูมิการเดินทางนี้สร้างเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีจำนวนช่องเท่ากับจำนวนแผนกงานที่ต้องการวิเคราะห์ ใช้บันทึกข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับปริมาณการเคลื่อนย้าย จำนวนเที่ยวของการขนย้าย หรือระยะทางของการขนย้ายระหว่างแผนกต่างๆภายในโรงงาน ข้อมูลที่ได้จะแสดงถึงปริมาณการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนก ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ความใกล้เคียงของแผนกต่างๆและปรับปรุงผังหรือออกแบบผังโรงงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาแล 20 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไป แผนภูมิการเดินทางนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนภูมิจากถึง (from-to chart) โดยมีตัวอย่างแผนภูมิตั้งแสดงในตารางที่ 2.2 และรูปที่ 2.14

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลการผลิต

ผลิตภัณฑ์	(i) B	(ii) V	(ii) S	(iv) T	(v) PRP	(vi) PGS	(vii) VGL
ปริมาณ (ชิ้น)	10	5	20	15	30	50	0

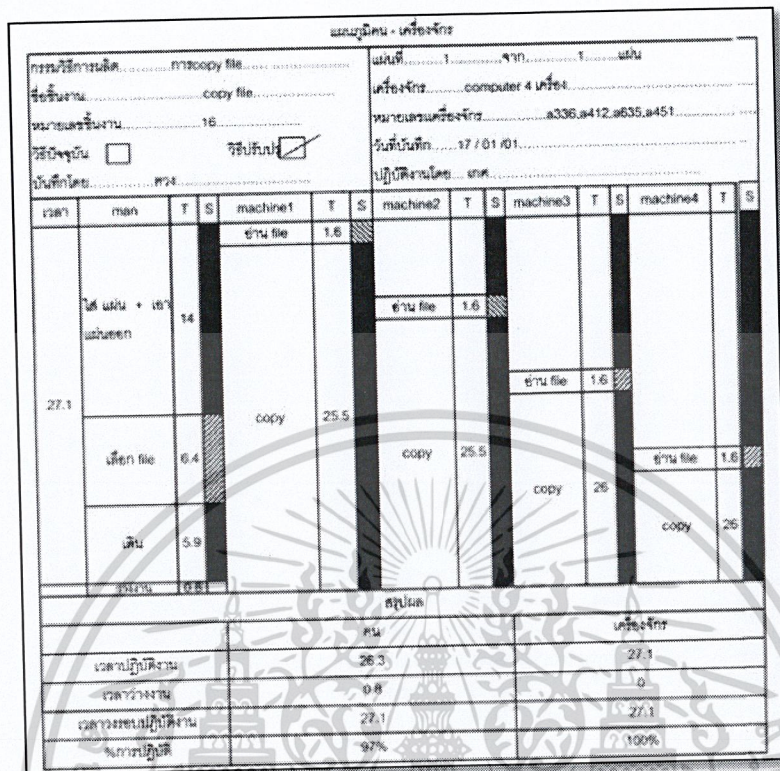


รูปที่ 2.14 ตัวอย่างแผนภูมิการเดินทาง

(ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf) [6]

6) แผนภูมิการทำงานระหว่างคน-เครื่องจักร (man-machine chart) แผนภูมิการทำงานระหว่างคนและเครื่องจักร (man - machine chart) หรือเรียกอีกชื่อว่าแผนภูมิกิจกรรม (activity chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของคนและเครื่องจักร โดยจะเขียนแสดงกระบวนการหรือลำดับการทำงานกับเวลาที่ใช้สำหรับกิจกรรมนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ 21 อย่างไม่ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานคน - เครื่องจักร

(ที่มา : <https://slideplayer.in.th/slide/2167267/>)

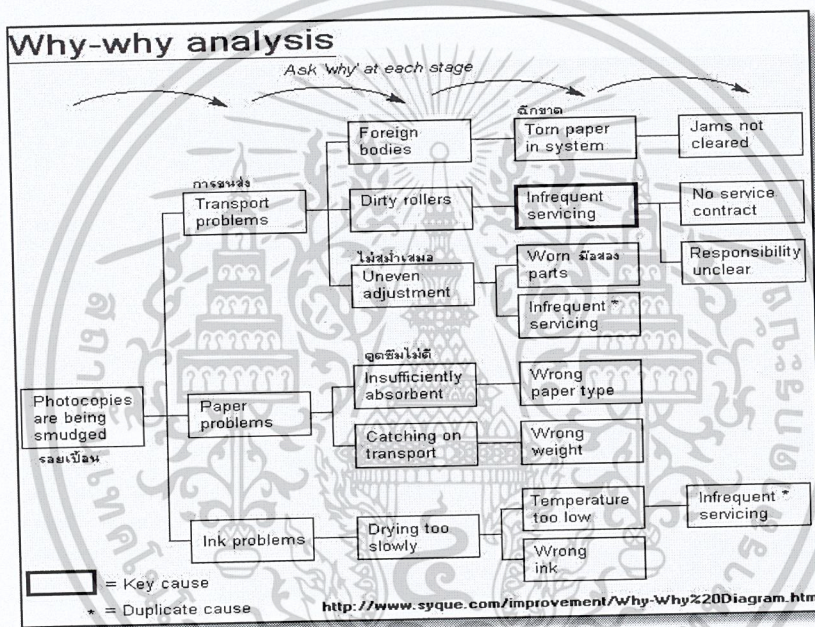
2.2.5 หลักการวิเคราะห์ปัญหา why - why analysis

Why-Why analysis เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนโดยการถาม “ทำไม” จนกว่าจะค้นพบต้นตอสาเหตุของปรากฏการณ์ ทำให้กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น จากรูปที่ 2.16 เป็นการอธิบายวิธีการวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุ เมื่อได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปรากฏการณ์ จึงนำมาหามาตรการในการแก้ไข การพิจารณาปัญหาของ Why-Why analysis แบ่งเป็น 2 แนวทาง คือ

- 1) การมองปัญหาจากสภาพที่ควรจะเป็น เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางในการค้นหาสาเหตุของปัญหา โดยการเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดกับสภาพที่ควรจะเป็น หลังจากกำหนดแนวทางได้แล้วจะตั้งคำถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อย ๆ เพื่อค้นหาปัจจัยหรือสาเหตุออกมา การมองปัญหาจากสภาพเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและ 22 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ควรจะเป็นควรใช้ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเข้าใจได้ไม่ยากนัก หรือต้นตอเหตุของปัญหาเพียงหนึ่งสาเหตุ

2. การมองปัญหาจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี เป็นการมองปัญหาจากการทำความเข้าใจกับหลักเกณฑ์หรือจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักรนั้น ๆ ควรใช้ในกรณีที่ปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่สนใจเกี่ยวข้องกับกลไกที่ค่อนข้างเข้าใจยาก หรือมีต้นเหตุของปัญหาหลายสาเหตุ



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการวิเคราะห์ Why-why analysis

(ที่มา <https://bananatraining.com/sites/10292/files/u/In-House%20Training/4>)

2.2.6 ขั้นตอนในการศึกษาตามแนวทางของบริษัท สยามมิชลิน จำกัด

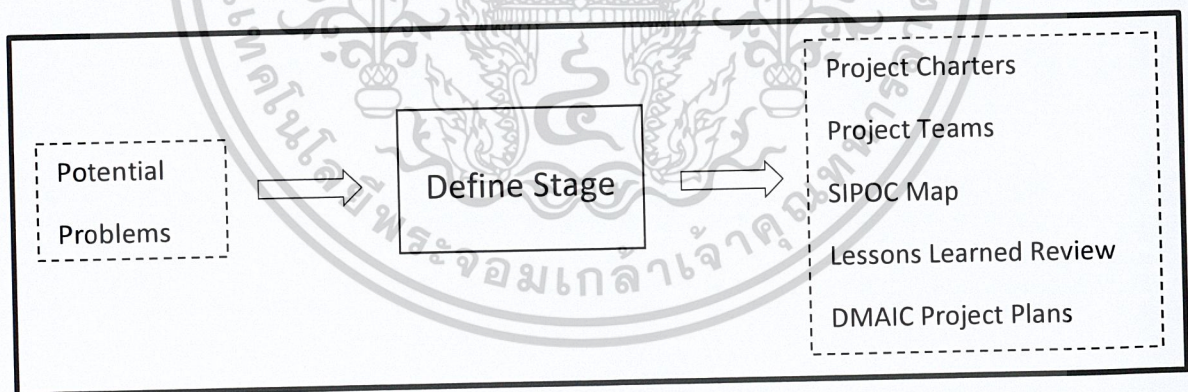
ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา วิเคราะห์งาน ที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้สามารถศึกษา งานได้อย่างครบถ้วนและตรงวัตถุประสงค์ โดยใช้ซิกส์ซิกมา (Six Sigma) ซึ่งเป็นรูปแบบของระบบ บริหารจัดการระดับองค์กรหรืออาจมองว่าเป็นกลยุทธ์ระดับองค์กร เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพเพื่อ ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ดียิ่งขึ้น เกิดของเสียหรือความไม่พึงพอใจของลูกค้าน้อยที่สุด ด้วยรูปแบบที่มากกว่าเครื่องมือหรือเทคนิคคุณภาพ ส่งผลให้ซิกส์ซิกมามีขอบข่ายการดำเนินงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและ 23 งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนด้วยกัน 3 ส่วนคือ การปรับปรุงกระบวนการ (Process improvement) การออกแบบหรือแก้ไขแบบของกระบวนการ (Process – design/redesign) และการจัดการกระบวนการ (Process management) ซึ่งในบริษัท สยามมิชลิน จำกัด เลือกใช้การปรับปรุงกระบวนการมาเป็นแนวทางในกรณีศึกษา

การปรับปรุงกระบวนการ (Process improvement) เป็นการหาแนวทางในการกำจัดการเหตุต่าง ๆ ที่ส่งผลให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ใช้ค้นหาสาเหตุของความผันแปรต่าง ๆ ในกระบวนการ สาเหตุของความไม่พึงพอใจของลูกค้าและสาเหตุของข้อบกพร่อง โดยซิกซ์ซิกมา กำหนดขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่เรียกว่า DMAIC ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการกำหนด (Define stage) มีเป้าหมายการดำเนินงานเพื่อหาคำตอบว่าอะไรคือปัญหาหลักของโครงการ ทำไมถึงต้องแก้ไขปัญหานี้ ใครคือลูกค้าของกระบวนการนี้ อะไรคือความต้องการของลูกค้า ปัจจุบันกระบวนการ สินค้า หรือบริการมีสถานะเป็นเช่นใด และอะไรคือประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงในครั้งนี้



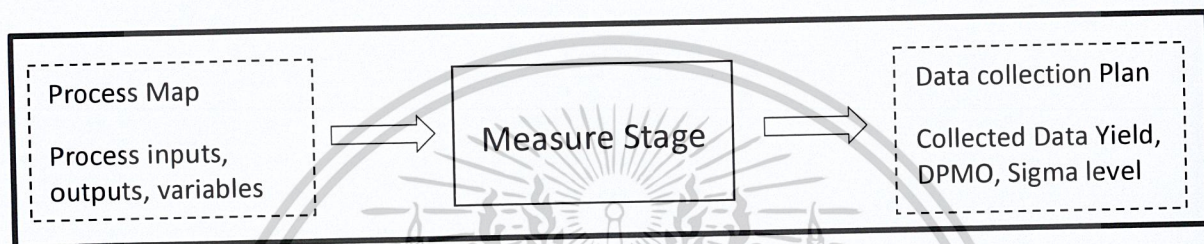
รูปที่ 2.17 ภาพรวมของขั้นที่ 1 ขั้นตอนการกำหนด (Define stage)

ดังนั้นการดำเนินงานในขั้นตอนนี้จึงประกอบด้วยกิจกรรมหลักดังต่อไปนี้

- 1) คัดเลือกและจัดทีมงานสำหรับดำเนินโครงการ
- 2) จัดทำ Project Charter

- 3) เขียนแผนผังของกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
- 4) ศึกษาโครงการที่มีความเกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมประเด็นที่อาจเชื่อมโยงกันได้ หรือ บทเรียนจากโครงการก่อนหน้า
- 5) วางแผนการดำเนินโครงการโดยภาพรวม

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการวัด (Measure stage)



รูปที่ 2.18 ภาพรวมของขั้นที่ 2 ขั้นตอนการวัด (Measure stage)

การดำเนินงานหลักในขั้นตอนการวัดนี้ประกอบด้วย

- 1) การศึกษาแผนภาพของกระบวนการอย่างละเอียด
- 2) การระบุหาประเด็นที่สำคัญ (parameter) สำหรับการตัดสินเรื่องคุณภาพใน สินค้า บริการ หรือกระบวนการที่มีปัญหา
- 3) วางแผนการเก็บข้อมูลจากประเด็นสำคัญที่กำหนดขึ้น
- 4) เก็บข้อมูลปัจจุบันเกี่ยวกับสินค้า บริการ หรือกระบวนการ
- 5) คำนวณค่าที่สำคัญต่าง ๆ ของกระบวนการ

การศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานเรียกว่า Continuous Observation (C.O.) ซึ่งเป็นการเข้าไปจับเวลาการทำงานของพนักงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 8 ชั่วโมง (07.00-15.00 น.) ในการเข้าไปจับ C.O. นั้นต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด โดยสามารถแบ่งประเภทงานได้ดังนี้

- 1) Productive time งานที่ทำแล้วเกิดประโยชน์ และสอดคล้องกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

ก) Primary work งานที่ทำซ้ำๆ ครอบคลุมการผลิต เช่น การปูส่วนประกอบของยาง การตรวจสอบยางทุกเส้น การเอายางออกจากสายพาน

ข) Frequential work มีความสัมพันธ์กับ Primary work เป็นงานที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มีความถี่ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้ เช่น การขึ้นยางที่เต็มคันรถไปให้แผนก ถัดไปการตรวจสอบทุก 10 ชิ้น การเปลี่ยนม้วนยางเมื่อหมด

ค) Irregulars work มีความถี่เป็นอิสระไม่ขึ้นกับ Primary work ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง อาจเกิดหรือไม่เกิดก็ได้ มักเกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพ เช่น การลับมีด การบอกให้แผนกก่อนหน้าส่งของมาให้ การแยกผลผลิตที่ไม่ดีออกจากงานที่ดี

ง) Tasks work งานที่มีความถี่เป็นอิสระ ไม่ขึ้นกับจำนวนผลผลิต แต่กำหนดไว้ว่าต้องทำ เช่น การทำความสะอาดเมื่อเริ่มกะ การประชุม การลงข้อมูลผลผลิต

2) Non-productive time งานที่ทำแล้วไม่เกิดประโยชน์หรือไม่เกิดผลผลิต โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท

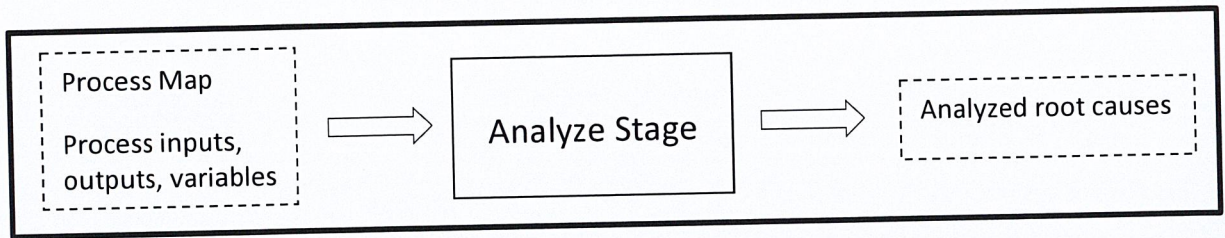
ก) Unknown factors เป็นช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้

ข) Waits การรอระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

ค) Rests การที่พนักงานเลือกที่จะไม่ผลิตผลผลิตเอง เช่น การเข้าห้องน้ำ การออกงานเร็วกว่ากำหนด การเข้างานสาย เป็นต้น

หลังจากการจับ C.O. นั้น เราจะเห็นถึงงานของพนักงานอย่างละเอียด รวมถึงเห็นปัญหาต่างๆในการทำงาน ทำให้เราสามารถหาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น และเมื่อจับ C.O. ไปมากกว่า 2 ครั้ง จะทำให้เราเห็นการทำงานที่ดีที่สุดของแต่ละบุคคล ซึ่งในจุดนี้จะเป็นแนวทางในการแก้ไขงานได้อีกทางหนึ่ง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze stage) มีเป้าหมายหลักคือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา โดยเฉพาะสาเหตุรากเหง้าของปัญหา เพื่อนำไปหาแนวทางแก้ไขในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 2.19 ภาพรวมของขั้นที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze stage)

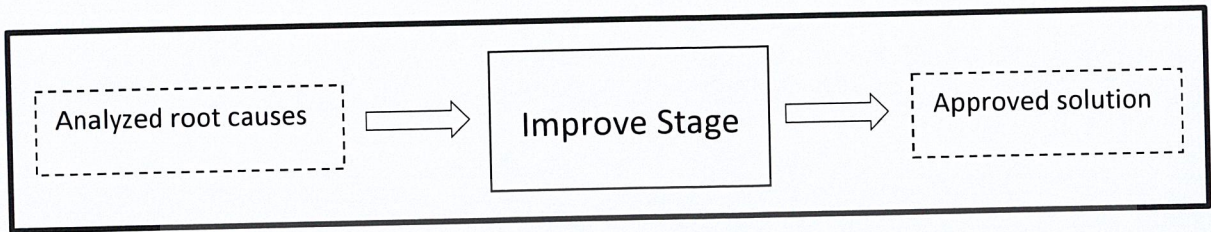
โดยทั่วไปการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจะดำเนินการใน 2 แนวทาง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และลักษณะของปัญหา

- 1) Data analysis เป็นการใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเพื่อพิจารณารูปแบบแนวโน้มหรือสนับสนุนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา
- 2) Process analysis เป็นการใช้ข้อมูลสภาพปัจจุบันของกระบวนการในการระบุรอบเวลาการทำงาน การแก้ไข หรืออื่น ๆ (เช่น cycle time, downtime, rework) ที่จัดเป็นกิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่า (non-value added) ของกระบวนการ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

การวิเคราะห์ทั้ง 2 แนวทาง ต้องอาศัยเครื่องมือและเทคนิคทั้งทางคุณภาพและสถิติมาช่วยสนับสนุน เช่น Data analysis ใช้แผนผังการกระจายในการประเมินเบื้องต้นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัว ใช้กราฟในการดูแนวโน้มของข้อมูล ในขณะที่ Process analysis อาจใช้ผังงานแตกกิจกรรมย่อยของกระบวนการ และวิเคราะห์หาความสูญเปล่า (waste) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ รวมทั้งการวิเคราะห์เชิงคุณภาพอื่น ๆ เช่น การใช้ผังก้างปลา แผนผังต้นไม้ แผนผังความสัมพันธ์ เป็นต้น

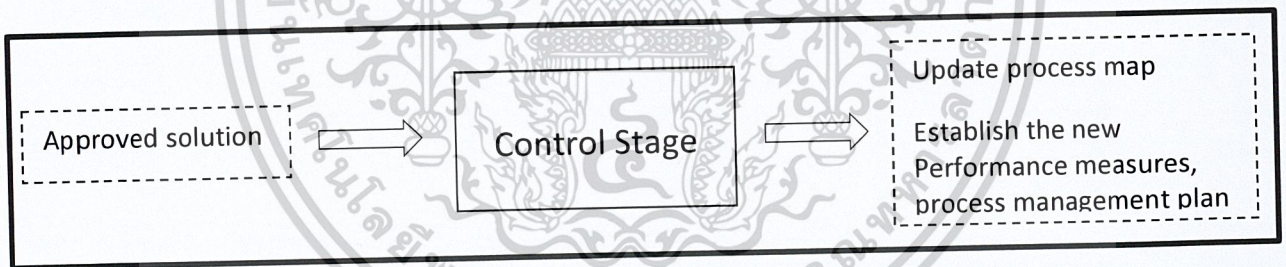
ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve stage) มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การนำสาเหตุของปัญหาที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนก่อนหน้ามาวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา (solution) ให้สำเร็จ โดยส่วนมากจะเน้นการระดมสมองของสมาชิกในทีม ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องร่วมกัน

ค้นหาแนวทางให้ได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ ก่อนจะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำไปแก้ไข
ปัญหาต่อไป



รูปที่ 2.20 ภาพรวมของขั้นที่ 4 ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve stage)

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการควบคุม (Control stage) หลังจากได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางที่จะนำไป
แก้ไขปัญหาแล้ว ทีมงานต้องกำหนดการวัดผลการดำเนินงานเพื่อวัดความสำเร็จ (ลิมิตเหลว หรือระบุ
สถานการณ์ที่ต้องปรับแผนหรือยุติแนวทางปัจจุบัน) นอกจากนี้ทีมงานต้องวางมาตรการให้มั่นใจว่า
แนวทางแก้ไขปัญหานั้นได้ถูกนำไปปฏิบัติอย่างถูกต้อง เหมาะสม และต่อเนื่อง



รูปที่ 2.21 ภาพรวมของขั้นที่ 5 ขั้นตอนการควบคุม (Control stage)

2.2.7 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับยางยานพาหนะ

ยางรถยนต์ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากวัตถุดิบหลัก คือ ยาง กับส่วนผสมผลมต่างๆ เป็น
ส่วนประกอบเดียวของรถยนต์ที่สัมผัสกับพื้นถนนโดยตรง

- 1) หน้าที่ของยางรถยนต์
 - ก) รองรับน้ำหนัก
 - ข) ดูดซับแรงสั่นสะเทือน
 - ค) ยึดเกาะถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ 28 งามอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) บังคับทิศทาง

จ) ถ่ายทอดกำลังไปยังพื้นถนน

2) โครงสร้างของยางรถยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก) ยางผ้าใบเฉียง (Bias type) เป็นโครงยางประกอบด้วยผ้าใบหลายชั้น ปูสลับเฉียงไปมา โดยโครงยางทั้งเส้นเป็นแบบเดียวกันทั้งหมด หน้ายางและแก้มยางมีคุณสมบัติทางกลไกที่คล้ายคลึงกัน หน้ายางสัมผัสกับพื้นถนนน้อย เกิดการเสียดสีของโครงยาง ทำให้การยึดเกาะถนนไม่ดีเท่ายางเรเดียล อายุการใช้งานสั้นกว่า นิยมใช้ในรถบรรทุก

ข) ยางผ้าใบตรง (Radial type) โครงยางประกอบด้วยชั้นผ้าใบกระจายออกมาจากตรงกลางยาง ประกอบด้วยผ้าใบโครงยางชั้นเดียวหรือ 2 ชั้น หน้ายางและแก้มยางมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง ขณะรถวิ่งแก้มยางเกิดการขยับตัว ในขณะที่หน้ายางเกิดการขยับตัวน้อย ทำให้หน้ายางสัมผัสกับพื้นถนนอย่างเต็มที่ จึงทำให้เกาะพื้นถนนได้ดีเยี่ยม การเสียดสีของโครงยางมีน้อยจึงประหยัดเชื้อเพลิงและสามารถใช้งานได้ยาวนาน นิยมใช้ในรถยนต์ทั่วไป

3) ส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ประกอบด้วย

ก) ชั้นยางใน (Airtight Rubber, GI) ทำมาจากยางสังเคราะห์ ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บลมยาง

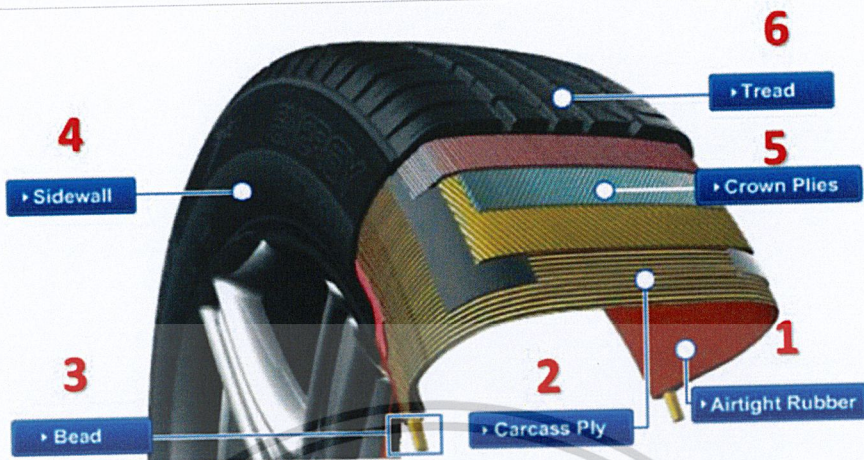
ข) ชั้นโครงยาง (Carcass Ply, NC) เป็นผืนเส้นใยสังเคราะห์หุ้มด้วยเนื้อยาง ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักในการรับน้ำหนักของยาง

ค) ลวดขอบยาง (Bead) ทำหน้าที่ช่วยให้ขอบยางรัดกับกะโหลกได้อย่างมั่นคง

ง) แก้มยาง (Sidewall, FE/PT) ทำหน้าที่ปกป้องชั้นโครงยาง

จ) เข็มขัดรัดหน้ายาง (Crown Plies, NST) ทำหน้าที่ช่วยให้หน้ายางมีความแข็งแรง

ฉ) หน้ายาง (Tread, KM) ส่วนที่เป็นดอกลายยาง ทำหน้าที่ยึดเกาะถนน



รูปที่ 2.22 ส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถยนต์

(ที่มา: <http://dit-km.myreadyweb.com/article/topic-41910.html>)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และเดชา พวงดาวเรือง (2555) ปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกในกลุ่มเกษตรกรบ้านจำปา จังหวัดสกลนคร เพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตและแสวงหาวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสม โดยใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยหลักการ 4M1E จากการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกมีสถานีงานอยู่ห่างกันมากเกินไป จึงได้เสนอการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยอาศัยหลักการ ECRS เพื่อขจัดกระบวนการที่ไม่จำเป็นออกไป หลังจากการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้สามารถลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกจากเดิม 41 ขั้นตอน เหลือเพียง 34 ขั้นตอน ส่งผลให้เวลาในการผลิตจากเดิม 3,715 นาทีต่อ 30 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 3,677 นาทีต่อ 30 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าความสูญเสียเปล่าเชิงเวลาสามารถลดลงได้คิดเป็นร้อยละ 17.07 นอกจากนี้ยังส่งผลให้ระยะทางในการเคลื่อนย้ายรวมในกระบวนการผลิตจากเดิม 99 เมตร ลดลงเหลือ 52 เมตร นั่นคือความสูญเสียเปล่าเชิงระยะทางสามารถลดลงได้คิดเป็นร้อยละ 47.00

ธวัชชัย สุขเกษม และธงชัย รักษางาม (2553) ปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิตโต๊ะใช้ภายในสำนักงาน โดยนำหลักการ ECRS มาช่วยลดเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและคำนึงถึงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและดัดแปลงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการไหลในสายการผลิต จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิต และทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการไหลของกระบวนการผลิต ผลจากการศึกษาพบว่า การลดเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม โดยการปรับปรุงกระบวนการไหลของโต๊ะในสายการผลิต สามารถลดเวลาจาก 152 นาที เหลือ 120 นาที คิดเป็นร้อยละ 78.95 สามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานจาก 67 ขั้นตอน เหลือ 42 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 62.68 และสามารถผลิตโต๊ะเพิ่มได้ 0.8 ตัว จากก่อนปรับปรุงในเวลา 8 ชั่วโมง สามารถผลิตโต๊ะได้จำนวน 3.2 ตัวต่อวัน หลังจากปรับปรุงพบว่า ในเวลา 8 ชั่วโมง สามารถผลิตโต๊ะได้จำนวน 4 ตัวต่อวัน หรือคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์จากผลผลิตเดิม

นवल บุญประเสริฐ (2554) ปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบในการผลิตเลนส์สายตาก่อนการจัดส่งสินค้า โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาตามหลักการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (MUDA) หรือ WASTE ตามขั้นตอนที่เรียกว่า ECRS โดยการเริ่มจากเก็บข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่า มีการร้องเรียนจากลูกค้าเกี่ยวกับงานที่ส่งให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนด และมีผลผลิตในการผลิตต่ำ จากนั้นจึงประยุกต์ใช้การวิเคราะห์หาความสูญเปล่า เพื่อนำไปใช้หาขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต จากการศึกษาพบว่า มีขั้นตอนที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าเป็นจำนวนมาก ซึ่งขั้นตอนที่ควรได้รับการปรับปรุงอย่างเร่งด่วนที่สุดคือ การตรวจสอบเลนส์ด้วยสายตา จึงทำการศึกษาและเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาจากกระบวนการดังกล่าว

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่า สามารถลดจำนวนสินค้าที่ส่งมอบไม่ทันตามกำหนดได้จากเดิม 2,400 ชิ้นต่อวัน เหลือเพียง 930 ชิ้นต่อวัน หรือลดลง 23.4 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มผลผลิตในการผลิตจากเดิม 15.51 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 19.41 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 27 เปอร์เซ็นต์ ทั้งยังสามารถลดเวลานำในการผลิตจากเดิม 47 ชั่วโมง เหลือเพียง 36 ชั่วโมง หรือลดลง 23.40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การปรับปรุงดังกล่าวยังส่งผลให้สามารถควบคุมปริมาณงานในการผลิตให้อยู่ในจำนวนที่เหมาะสมมากขึ้น

วิษณุตร์ ทิมาบุตร และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตแผ่นหน้าและแผ่นหลังของหม้อไอน้ำ โดยใช้โรงงานผลิตหม้อไอน้ำของบริษัท พีบี จำกัด เป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานพบว่า ปัญหาหลักคือขั้นตอนการปฏิบัติงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาแล 31 ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาาน เนื่องจากแผ่นหม้อไอน้ำมีขนาดใหญ่ เกิดการเคลื่อนย้ายชิ้นงานหลายครั้ง ขั้นตอนในการปฏิบัติงานมีหลายขั้นตอน และมีพนักงานจำนวนจำกัด ทำให้เกิดรอบเวลาการผลิต (CT) สูงเกินกว่าที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ทฤษฎีการศึกษาเวลาปฏิบัติงาน (Time Study) ควบคู่กับการศึกษากระบวนการผลิต แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยแผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แล้วนำเทคนิค ECRS มาปรับปรุงกระบวนการผลิตการตัดโดยแก๊สแผ่นหน้าและแผ่นหลังของหม้อไอน้ำ โดยการนำเครื่องตัด CNC Plasma เข้ามาใช้ในการกระบวนการผลิตพบว่า สามารถลดเวลาการผลิตจากกระบวนการผลิตปัจจุบันใช้เวลา 3,879.6 นาที ลดลงเหลือ 2,536.7 นาที คิดเป็นร้อยละ 34.62 และสามารถลดขั้นตอนการผลิตจากเดิม 21 ขั้นตอน เหลือเพียง 17 ขั้นตอน หลังทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถผลิตแผ่นหม้อไอน้ำได้เป็น 6 แผ่นต่อเดือน จากเดิม 4 แผ่นต่อเดือน

วันชนะชัย จูมผา (2546) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตและหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตกรณีศึกษากระบวนการทางการแพทย์ โดยวิธีการศึกษาการทำงานและซักถามปัญหาที่พบเห็น จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่า มีความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน โดยมีสาเหตุมาจากความไม่สมดุลของสายประกอบ ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีการผลิต และการวางแผนการผลิตที่ยังอาศัยประสบการณ์เป็นหลัก จึงได้เสนอแนวทางการเพิ่มผลผลิตโดยการปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน ปรับปรุงวิธีการทำงาน รวมทั้งปรับปรุงระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้หลักการ ECRS เป็นหลักในการปรับปรุงนั้น ๆ ผลการศึกษาพบว่า สามารถลดจำนวนขั้นตอนและเวลาในการผลิตที่ไม่จำเป็นได้ถึง 14.81 เปอร์เซ็นต์ และ 6.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการและข้อมูลเบื้องต้น

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงผลผลิตภาพของอุตสาหกรรมยางรถยนต์ เพื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงแก้ไขงานของกระบวนการประกอบยางรถบรรทุก ซึ่งมีข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาประกอบในการทำโครงการ ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

3.1.1 ประวัติของโรงงาน

มิชลินผู้ผลิตยางชั้นนำของโลกมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาการสัญจรอย่างยั่งยืน โดยมีสายการผลิตและการตลาดสำหรับพาหนะทุกประเภท ได้แก่ รถยนต์ รถจักรยาน และ รถจักรยานยนต์ ยางขนาดใหญ่สำหรับใช้งานในเมืองแร่ ยางสำหรับเครื่องยนต์ในการทำสิกรรม ยางสำหรับรถบรรทุก และยางสำหรับเครื่องบิน

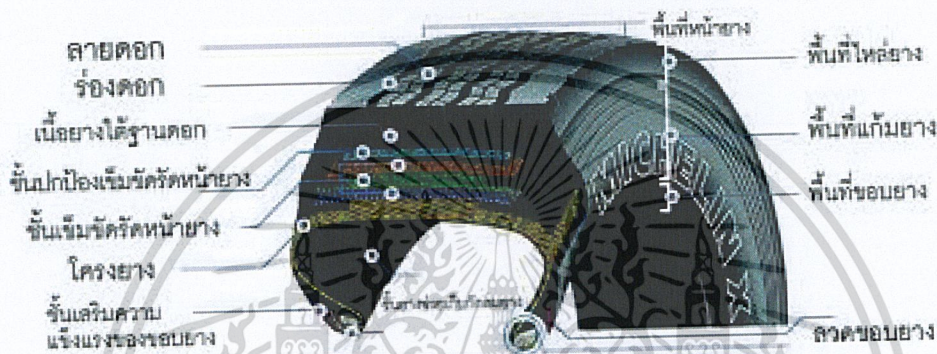
มิชลินประเทศไทย ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1987 ดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมยางภายใต้ การดำเนินงานของบริษัท สยามมิชลิน จำกัด บริษัท ยางสยามพระประแดง จำกัด และบริษัท มิชลิน รีเสิร์ช เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งมีพนักงานรวมกว่า 6, 700 คน โดยมีฐานการผลิตทั่วประเทศ ไทย 5 แห่ง ดังนี้

- | | |
|------------------|---|
| 1) สาขาพระประแดง | ทำหน้าที่ ผลิตยางรถยนต์ ยางรถจักรยานยนต์ |
| 2) สาขาแหลมฉบัง | ทำหน้าที่ ผลิตยางรถยนต์และแม่พิมพ์ |
| 3) สาขาระยอง | ทำหน้าที่ ผลิตลวด |
| 4) สาขาหนองแค | ทำหน้าที่ ผลิตยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน |
| 5) สาขาหาดใหญ่ | ทำหน้าที่ ผลิตยางแผ่น |

โรงงานสาขาที่ดำเนินโครงการ คือ สาขาหนองแค ตั้งอยู่ในจังหวัดสระบุรี ซึ่งได้ทำการศึกษา ยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน มีชิ้นส่วนหลัก 6 ส่วน จะกล่าวถึงในหัวข้อย่อยที่ 3.1.2

3.1.2 ชั้นส่วนหลักของยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน

ภายในล้อรถบรรทุกและล้อเครื่องบิน มีส่วนประกอบต่าง ๆ หลายชนิดรวมกัน ซึ่งในหัวข้อ 3.1.2 นี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบหลัก 6 ชนิด ดังนี้



รูปที่ 3.1 ชั้นส่วนหลักของยางรถบรรทุกและยางเครื่องบิน

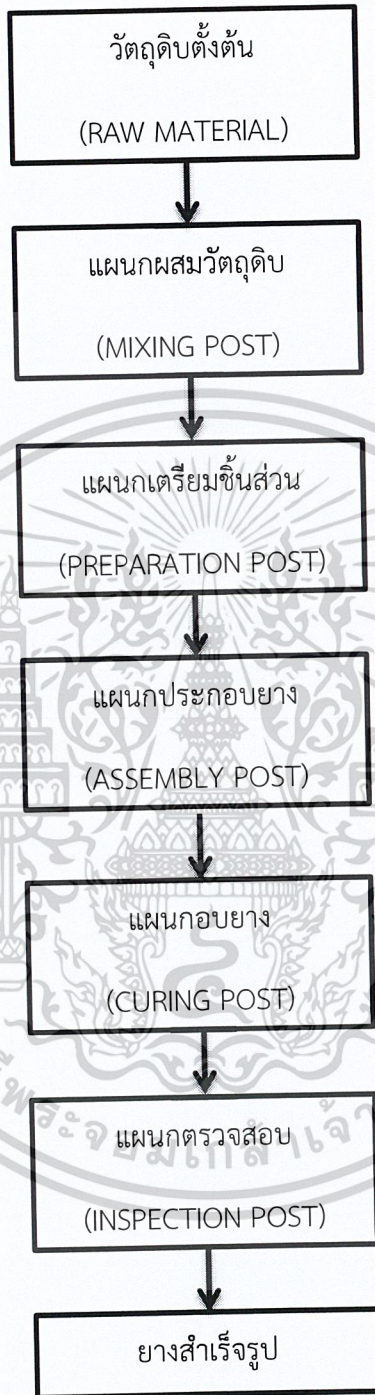
(ที่มา: <http://www.michelin.co.th/then/Learn-share/Tyre-basics/>)

1. ยางใน (CX1) เป็นชั้นส่วนที่ทำหน้าที่กักเก็บลมไว้ภายในตัวยาง โดยจะมีความหนาและความยืดหยุ่นสูง
2. โครงยาง (NC) เป็นผืนเส้นใยสังเคราะห์หุ้มด้วยเนื้อยาง เป็นชั้นส่วนที่ผ่านการฉาบผ้าใบเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับยาง เนื่องจากเป็นชั้นส่วนหลักในการรับน้ำหนักของยาง
3. ลวดขอบยาง (BT) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ยึดติดกับกระทะล้อ
4. แก้มยาง (FE) เป็นชั้นส่วนที่ทำหน้าที่ปกป้องยางจากการเสียดสีกับวัสดุบนพื้นถนนและขอบบาทวิถี ส่วนนี้จะต้องมีความหนาและยืดหยุ่นสูง
5. เข็มขัดรัดหน้ายาง (NST) ทำหน้าที่เสริมความแข็งแรงให้กับหน้ายาง ซึ่งเข็มขัดรัดหน้ายางจะถูกออกแบบมาให้ทนต่อแรงเหวี่ยงขณะหมุนในแนวต่างๆ และมีความยืดหยุ่นเพียงพอ
6. หน้ายาง (KM) เป็นส่วนที่มีดอกลายยาง ทำหน้าที่ยึดเกาะกับพื้นผิวถนนในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งทนต่อการเสียดสีและความร้อนได้ดี เนื่องจากเป็นส่วนเดียวที่สัมผัสกับพื้นถนนโดยตรง

3.1.3 การไหลของผลิตภัณฑ์

โรงงานกรณีศึกษามีขั้นตอนหลักในการประกอบยาง 5 ขั้นตอน ได้แก่

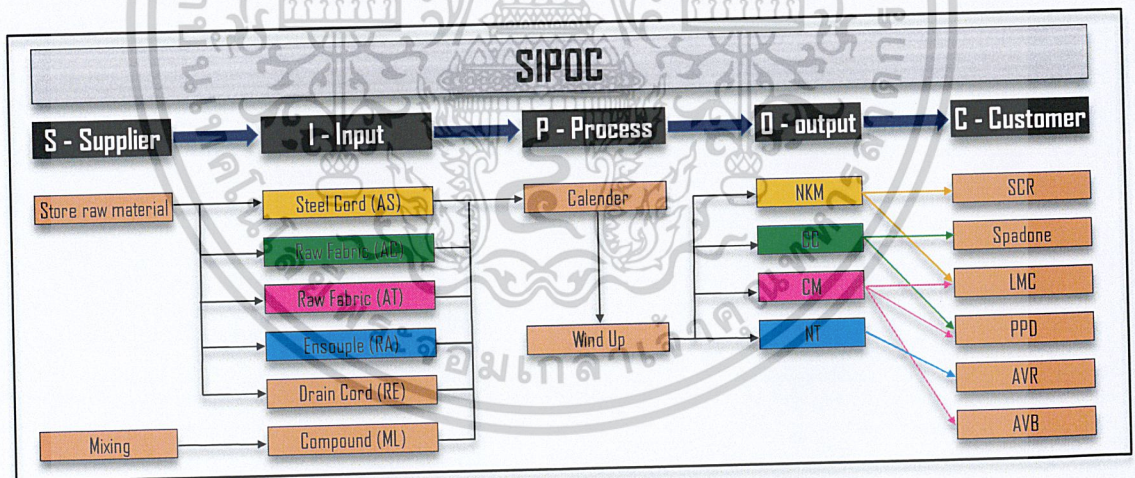
1. ผสมวัตถุดิบ (Mixing) คือ การนำเอาวัตถุดิบต่างๆ ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ สารเคมี ผงเขม่าดำหรือซิลิกา และน้ำมัน มาผสมกันตามสูตร
2. เตรียมชิ้นส่วน (Preparation) แบ่งได้เป็น 4 ส่วน
 - 1) การฉาบผ้าใบ (ZP Calender) ในส่วนนี้จะนำยางที่ถูกผสมแล้วมาฉาบกับผ้าใบหรือลวด เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
 - 2) การตัดชิ้นส่วนและขอบลวด (Cutter & Complex) ในส่วนนี้จะนำยางที่ฉาบกับผ้าใบแล้วมาตัดและต่อใหม่ เพื่อผลิตยางใน โครงยาง ชั้นใยเหล็ก และนำลวดมาทำเป็นขอบลวด เพื่อผลิตขอบยาง
 - 3) การอัดชิ้นรูปยาง (Extrusion) ในส่วนนี้จะนำยางที่ถูกผสมแล้วมาทำอัดผ่านแม่พิมพ์ให้ได้หน้าตัดของยางที่ต่างกัน เพื่อผลิตแก้มยาง หน้ายาง และยางที่นำไปทำขอบยาง
 - 4) การรีดยาง (TB calender) นำยางที่ถูกผสมแล้วมาทำการรีดผ่านเครื่องรีดยางให้ได้หน้าตัดของยางที่ต่างกัน เพื่อผลิตยางชั้นในของล้อยาง
3. ประกอบยาง (TBM) คือ การนำชิ้นส่วนทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมชิ้นส่วนมาทำการประกอบกัน
4. อบยาง (Curing) คือ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตยาง โดยยางที่ผ่านการประกอบแล้วมาจะถูกนำไปอบในเครื่องอบยาง เพื่อให้ยางสุกตัวและเกิดลวดลายบนยาง
5. ตรวจสอบ (Inspection) คือ การนำยางที่ผ่านการอบมาตรวจสอบ และตัดตกแต่ง ให้ยางกลายเป็นยางสำเร็จรูปที่สมบูรณ์



รูปที่ 3.2 กระบวนการเบื้องต้นในการผลิตยาง

3.2 กระบวนการทำงานของแผนกผ้าใบ

แผนกผ้าใบ (ZP calender) เป็นแผนกหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิตล้อยาง ในที่นี้จะกล่าวถึงแผนกผ้าใบ (ZP calendar) ซึ่งเป็นเครื่องจักรหนึ่งที่สำคัญ โดยปัจจุบันเครื่องจักรรับยางสูตรผสม (Compound) จากแผนกผสมยาง (Mixing) และรับวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Reinforcing materials) ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท คือผ้าใบและลวด จากแผนกจัดเก็บวัสดุดิบ (Store raw material) จากนั้นเมื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตจะได้ผลผลิตออกมาซึ่งแบ่งออกเป็น 4 อย่างคือ NKM (ยางฉาบกับลวด) CC, CM, NT (ยางฉาบกับผ้าใบ) ซึ่งผลผลิตที่ผลิตออกมาจากเครื่องจักรนี้ จะถูกส่งไปยังแผนกตัดชิ้นส่วน (Cutter) โดย NKM Product จะถูกส่งไปแผนกตัดชิ้นส่วนโรงงานหนองแคและโรงงานแหลมฉบังเพื่อผลิตยางรถบรรทุกและรถยนต์, CC Product จะถูกส่งไปแผนกตัดชิ้นส่วนโรงงานหนองแคและพระประแดงเพื่อผลิตยางรถบรรทุกและรถยนต์, CM Product จะถูกส่งไปแผนกตัดชิ้นส่วนโรงงานหนองแคและพระประแดงเพื่อผลิตยางรถบรรทุก เครื่องบิน และรถยนต์, NT Product จะถูกส่งไปแผนกตัดชิ้นส่วนโรงงานหนองแคเพื่อผลิตยาง แสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ด้วย SIPOC

สำหรับกระบวนการผลิตของแผนกฉาบผ้าใบมีประกอบด้วย 7 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

- 1) Plastifier ทำหน้าที่ให้ความร้อนเพิ่มอุณหภูมิของยางสูตรผสมที่มาจากแผนกผสมวัสดุดิบ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะออกมาในลักษณะก้อน
- 2) Feed Mill ทำหน้าที่รับยางที่เป็นลักษณะก้อนที่ถูกส่งต่อมาจาก Plastifier มาให้ความร้อนเพื่อรักษาอุณหภูมิที่ต้องการไว้ให้คงที่ เพื่อเตรียมส่งเข้าเครื่องฉาบ (Calender)
- 3) Let off เป็นบริเวณที่ไว้เตรียมและส่งวัสดุเพิ่มความแข็งแรงออกไปฉาบที่ Calender
- 4) Calender ทำหน้าที่ฉาบยางเข้ากับวัสดุเพิ่มความแข็งแรง
- 5) Cooling Drum ทำหน้าที่ระบายความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิให้แก่ยาง
- 6) Accumulator ทำหน้าที่เก็บผลผลิตที่เสร็จแล้วก่อนเข้าม้วนเก็บผลผลิต เพื่อสร้างสมดุลของไลน์การผลิตเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดหยุดไลน์การผลิตกรณีเครื่องจักรขัดข้องหรือการทำงานล่าช้า
- 7) Wind Up ทำหน้าที่เก็บผลผลิตเข้าม้วน (Liner, Poly) โดยผลผลิตฉาบผ้าใบจะเก็บเข้าม้วน Liner และผลผลิตฉาบลวดจะเก็บเข้าม้วน Poly

ในส่วนของยางที่เหลือจากการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ (Size Change) เรียกว่า ยางพรีอาร์ (PR) เป็นยางที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ได้ โดยนำไปใส่ที่ Plastifier เพื่อทำการบดใหม่ให้เป็นเนื้อเดียวกันกับยางสูตรผสม (Compound) แต่ในการบดยางพรีอาร์แต่ละครั้งต้องไม่เกิน 33 เปอร์เซ็นต์ ของยางสูตรผสมที่ใส่ลงไป ใน Plastifier และมีข้อจำกัดเรื่องเวลาที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดยางพรีอาร์ ซึ่งยางพรีอาร์หรือยางสูตรผสมมีอายุในการใช้งานหากหมดอายุจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ รวมถึงยางที่ผ่านการผลิตแล้วแต่ไม่ได้ตามมาตรฐาน ยางนั้นจะกลายเป็นของเสีย (Scrap) ในกระบวนการผลิต

สำหรับพนักงานซึ่งทำหน้าที่ประจำตำแหน่งของแผนกฉาบผ้าใบ (ZP calender) มีทั้งหมด 11 คน มีทั้งหมด 3 ทีม ทำงานวันละ 3 กะ คือช่วงเวลา 7.00 น. ถึง 15.00 น., 15.00 น. ถึง 23.00 น. และ 23.00 น. ถึง 7.00 น. ได้แก่ พนักงานควบคุมเครื่องจักร (Operator) 2 คน พนักงานป้อนยาง (Feeder) 1 คน พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off) 3 คน พนักงานควบคุม

คุณภาพ (CQ) 1 คน พนักงานตัดตัวอย่าง (Cut Sample) 1 คน พนักงานจัดเก็บผลผลิต (Wind up) 3 คน ซึ่งแต่ละหน้าที่มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) พนักงานควบคุมเครื่องจักร (Operator) เป็นตำแหน่งงานที่คอยควบคุมเครื่องจักรซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. หัวหน้าพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Chief Operator) เป็นตำแหน่งที่เปรียบเสมือนหัวหน้าทีมของแต่ละทีม ทำหน้าที่หลักคือวางแผนการผลิตในขณะนั้น คอยควบคุมอุณหภูมิและความเร็วของเครื่องจักรที่ Feed Mill ซึ่งตำแหน่งนี้สามารถปฏิบัติงานได้ทุกตำแหน่ง (Multi Skill)

2. ผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) ทำหน้าที่หลักคือคอยควบคุมการอบ ตรวจสอบอุณหภูมิของเครื่องจักรและยางในกระบวนการผลิต ปรับขนาดความหนาของยาง และความเร็วของไลน์การผลิต รวมถึงการปรับค่าต่างๆของจักรได้ทั้งหมด ซึ่งตำแหน่งนี้สามารถปฏิบัติงานได้ทุกตำแหน่ง (Multi Skill)

2) พนักงานป้อนยาง (Feeder) ทำหน้าที่หลักคือนำยางสูตรผสม (Compound) เข้าสู่เครื่อง Plastifier และคอยดูแลควบคุมอุณหภูมิของยาง

3) พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off) ทำหน้าที่หลักคือเตรียมลวดและผ้าใบให้พร้อมใช้งาน และเป็นตำแหน่งหลักในการทำการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ โดยมีทั้งหมด 3 คน แบ่งต่างกันดังนี้

1. พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off 1) ทำหน้าที่หลักคือเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรงที่เป็นลวดทั้งหมด (AS) และช่วยในการทำการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลวด

2. พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off 2) ทำหน้าที่หลักคือเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรงที่เป็นลวดทั้งหมด (AS) และช่วยในการทำการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลวด

3. พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off 3) ทำหน้าที่หลักคือเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรงที่เป็นผ้าใบทั้ง 3 ชนิดได้แก่ AC, AT, RA และ ช่วยในการทำการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นลวดและผ้าใบ

4) พนักงานควบคุมคุณภาพ (CQ) ทำหน้าที่หลักคือคอยตรวจสอบผลผลิตหลังจากการฉาบ หากมีข้อบกพร่องจะทำการกวดนำส่วนที่มีข้อบกพร่องนั้นออก หรือหากมีจำนวนมากจะทำการกวดปั๊ม เพื่อระบุดความยาวตั้งแต่เท่าไรถึงเท่าไรที่มีปัญหา เพื่อให้ลูกค้าสามารถทราบและไม่นำบริเวณที่มีข้อบกพร่องไปใช้

5) พนักงานตัดตัวอย่าง (Cut Sample) ทำหน้าที่หลักคือตรวจเช็คคุณภาพของผลผลิตท้ายไลน์ เพื่อยืนยันว่าผลผลิตออกมาได้คุณภาพ

6) พนักงานจัดเก็บผลผลิต (Wind up) ทำหน้าที่หลักคือเก็บผลผลิตเข้าสู่ม้วน และมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป คือ

1. พนักงานจัดเก็บผลผลิตภักณฑ์คนที่ 1 (Wind up 1) มีหน้าที่หลักคือควบคุมเครื่องจักรให้เก็บผลผลิต และยังบาคัดให้ชิ้นงานเข้าสู่ระบบ

2. พนักงานจัดเก็บผลผลิตภักณฑ์คนที่ 2 (Wind up 2) มีหน้าที่หลักคือเตรียมม้วนเก็บผลผลิต เตรียมคอนเทนเนอร์ และยกผลผลิตที่เก็บเสร็จแล้วไปเก็บที่บริเวณจัดเก็บ

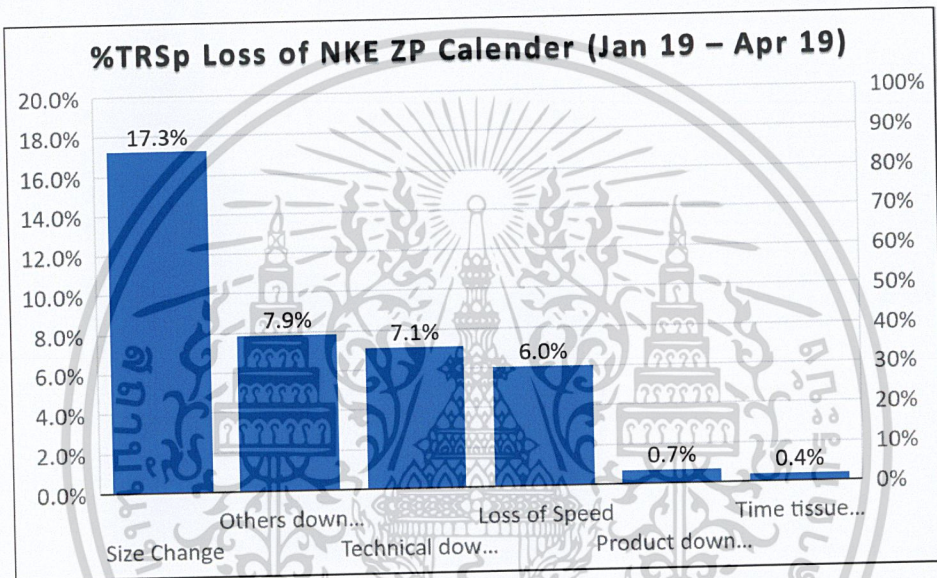
3. พนักงานจัดเก็บผลผลิตภักณฑ์คนที่ 3 (Wind up 3) มีหน้าที่หลักคือเก็บผลผลิตออกจากเครื่องจักรเข้าสู่คอนเทนเนอร์ และช่วยเปลี่ยนรูนผลผลิตภักณฑ์ (Size Change)

3.3 ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (Machine Performance : TRSP)

ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร คือ ค่าที่ทำให้พนักงานหรือผู้เกี่ยวข้องสังเกตเห็นถึงเวลาในการทำงานของเครื่องจักรและเวลาที่เครื่องจักรไม่ถูกใช้งาน ทำให้รู้ถึงสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรไม่ได้ผลผลิต โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อจัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการ การป้องกันแก้ไข และปรับปรุงเพื่อไม่ให้เกิดสภาวะที่ทำให้เครื่องจักรไม่ได้ผลผลิต และทำให้เครื่องจักรมีกำลังการผลิตในระดับสูงสุด สำหรับการคำนวณอัตราประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (\%TRSP)} = \frac{\text{เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรผลิตได้ของดี} - \text{เวลาที่สูญเสีย}}{\text{เวลาที่เครื่องจักรเปิดทำงาน}} \times 100\%$$

จากการศึกษาในแผนกผ้าใบ (ZP Calender) พบว่าอัตราประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (%TRSP) อยู่ที่ 60.6 % ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน โดยสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (%TRSP) อยู่ที่ 60.6 % มาจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Size change) เป็นสาเหตุหลักอยู่ที่ 17.3 % แสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ข้อมูลอัตราประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรเฉลี่ยระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน

3.4 การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ (Size change)

การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เป็นการเปลี่ยนวัสดุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ในเครื่องจักรและการตั้งค่าเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์แต่ละตัว ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของเป็น 4 กลุ่มใหญ่ คือ

1. Size change to Textile product คือการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบ

2. Size change to Ensouples product คือการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์

ประเภทผ้าใบชนิดอั้งซูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและตียงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Size change to Steel cord product คือการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์

ประเภทลวด

4. Size change to Steel cord double guide product คือการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทลวดดับเบิลไกด์

โดยในแผนกฉาบน้ำมีประเภทของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทั้งหมด แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประเภทของการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ของแผนกฉาบน้ำข้อมูลจากเดือนเมษายน

Code		Definition	Frequency (times/month)	Total SC time (min/month)	Total SC. time (min/month)	SC time (min/time)	Target SC time (min/time)
F211	F211.	Change: textile to textile	19	210	65	14	15
F212	F212.	Change density (comb roll) or change press bar	8	327	45	47	40
F213	F213.	Change compound	26	445	10	18	25
F2141	F2141.	Change: Textile to steel cord	16	339	145	30	28
F2142	F2142.	Change: Textile to steel cord width 1.4	0	0	0	0	45
F2143	F2143.	Change: Textile to steel cord Double guide roll	9	300	90	43	60
F2151	F2151.	Change: Steel cord to Textile	13	463	116	32	29
F2152	F2152.	Change: Steel cord Double guide roll to Textile	7	213	65	40	30
F2161	F2161.	Change: Steel cord to Steel cord	11	282	69	32	30
F2162	F2162.	Change: Steel cord to Steel cord width 1.4	0	0	0	0	45
F2163	F2163.	Change: Steel cord to Steel cord Double guide roll	4	155	30	46	45
F2164	F2164.	Change: Steel cord Double guide roll To Steel cord	1	45	0	45	0
F217	F217.	Load / Unload bobbins	0	0	0	0	75
F2181	F2181.	Change: textile to ensouples	7	199	130	47	77
F2182	F2182.	Change: Steel cord to ensouples	8	265	100	46	48
F2183	F2183.	Change: ensouples to textile	7	235	10	35	41
F2184	F2184.	Change: ensouples to Steel cord	11	375	80	41	47
F2185	F2185.	Change: ensouples to Steel cord width 1.4	0	0	0	0	
F2186	F2186.	Change: ensouples to Steel cord Double guide roll	0	0	0	0	
F2187	F2187.	Change: Steel cord Double guide roll to ensouples	2	70	35	53	
F219	F219.	Load / Unload bobbins due to short campaign texti	0	0	0	0	60
Total			154	3923	990	32	41

จากข้อมูลในตารางที่ 3.1 สามารถนำมาจัดลำดับการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร แสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งโครงการนี้จะเน้นไปที่การแก้ปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ลำดับต้นๆเนื่องจากส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรมาก

ตารางที่ 3.2 ประเภทของการเปลี่ยนรูนรูนผลิตภัณฑ์ของแผนกผ้าใบข้อมูลจากเดือนเมษายน

No	Definition	Total SC time (min/month)
1	Change: Steel cord to Textile	463
2	Change compound	445
3	Change: ensouples to Steel cord	375
4	Change: Textile to steel cord	339
5	Change density (comb roll) or change press bar	327
6	Change: Textile to steel cord Double guide roll	300
7	Change: Steel cord to Steel cord	282
8	Change: Steel cord to ensouples	265
9	Change: ensouples to textile	235
10	Change: Steel cord Double guide roll to Textile	213
11	Change: textile to textile	210
12	Change: textile to ensouples	199
13	Change: Steel cord to Steel cord Double guide roll	155
14	Change: Steel cord Double guide roll to ensouples	70
15	Change: Steel cord Double guide roll To Steel cord	45

3.3 การจับเวลาการทำงานต่อเนื่อง (Continuous Observation : C.O.)

การจับเวลาการทำงานต่อเนื่องเป็นการศึกษาการทำงานปัจจุบันของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อทราบถึงสภาพการทำงานที่เกิดขึ้นจริง โดยการจับเวลานี้จะใช้หน่วยเวลาในรูปของนาที่ต่อหนึ่งร้อยส่วน (นาที่/100) ใช้ตัวย่อเป็น cmn. ข้อมูลเวลาทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์การทำงานเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง โดยข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของพนักงานแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด มีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้างในระหว่างการทำงาน จากการจับเวลาการทำงานของพนักงาน 5 ตำแหน่งงาน ได้แก่ พนักงานควบคุมเครื่องจักร (Operator) 2 คน พนักงานป้อนยาง (Feeder) 1 คน พนักงานเตรียมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Let off) 3 คน พนักงานควบคุมคุณภาพ (CQ) 1 คน พนักงานตัดตัวอย่าง (Cut Sample) 1 คน พนักงานจัดเก็บผลผลิต (Wind up) 3 คน โดยทำการจับเวลาพนักงานเป็นเวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง ซึ่งสามารถแบ่งเวลาการทำงานของพนักงานออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

- 1) งานที่ก่อให้เกิดผลิตภัณธ์ (Productive time) ได้แก่
 - งานหลัก (Primary work or Main activity)
 - งานความถี่ (Frequential work)
 - งานที่เป็นความถี่อิสระ (Irregulars work)
 - งานที่จำเป็นต้องทำ (Tasks work)
- 2) งานที่ไม่ก่อให้เกิดผลิตภัณธ์ (Non-productive time) ได้แก่
 - ปัจจัยที่ไม่ทราบว่าจะเกิด (Unknown factors)
 - การรอคอย (Waits)
 - เวลาพัก (Rests)

จากการศึกษาข้อมูลและทำการจับเวลาการทำงานอย่างต่อเนื่องของพนักงาน โดยเลือกวันและเวลาที่มีการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณธ์ประเภท Change Compound เนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณธ์ที่มีความถี่ในแต่ละเดือนมากที่สุดและส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรมาก โดยทำการจับเวลา ณ วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ได้ข้อมูลของกิจกรรมต่างๆดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เวลาของกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจับเวลาการทำงานอย่างต่อเนื่อง

Hour	Minute	Activity	Time	Target size change	Actual Length (metre)	Total rolls realised	width (m)	Theoretic al Speeds (m/min)	Loss of speed by lot (min)	สาเหตุของ Loss of speed _ 1	สาเหตุของ Loss of speed _ 2
15	00	CM51616	19		783	2	1.410	25	-9	Short length	ไม่
15	19	Rubber stuck at support roll	4				1.410	25			
15	23	CM51616	41						-20		
16	04	Change compound	18	20			1.410	25			
16	22	CM46976	36		842	2	1.410	25	-2	Short length	
16	58	Change: Textile to steel cord	34	32			0.780	20			
17	32	NKM24490	39		601	4	0.780	20	-9		
18	11	Safety cord broken	60				0.778	40			
19	11	NKM20579	193		6876	35	0.778	40	-21		
22	24	Change: Steel cord to ensouples	36	46			1.120	20			

ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (TRSp) จากการจับเวลาอย่างต่อเนื่องพบว่ามีความมีประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (TRSp) อยู่ที่ 55.6 % สาเหตุหลักเกิดมาจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณธ์ 18.3 % แสดงในรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลการผลิตจากการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง

Informations		Continous Observation
Real working time:	min	480
Effective working time	min	480
Production	sqm	8,110
Production/day	sqm/d	24,329
Width average	m	0.891
Theoretical speed average	m/min	34.1
Real speed average	m/min	27.8
Size Change	%	18.3%
Technical down time	%	
Product down time	%	
Others down time	%	13.3%
Loss of Speed	%	12.7%
Time tissue scrap	%	
Rate of Performance (TRSP)	T9/T3	55.6%
Daily capacity	sqm/d	24329

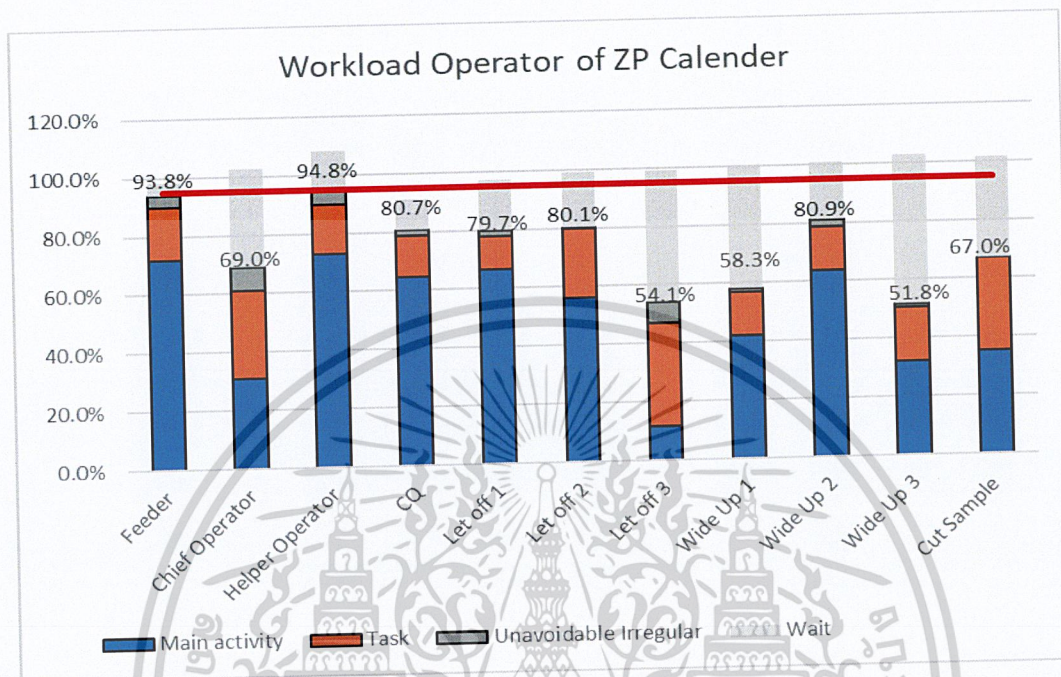
เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน (% Workload) จากการศึกษาพบว่า ยอดการผลิตในแต่ละวันไม่ได้เป็นตัวชี้วัดว่าพนักงานคนใดทำงานได้มากหรือน้อย แต่เป็นหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและความถี่ของงานที่ได้รับมอบหมายที่เป็นตัวกำหนดว่าพนักงานคนใดทำงานมากหรือน้อย ซึ่งพฤติกรรมส่วนตัวของพนักงานแต่ละคนก็ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานด้วยเช่นกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน เพื่อพิจารณาถึงภาระงานที่ต้องทำของพนักงาน 1 คนว่ามีมากน้อยเพียงใด และจะสามารถปรับปรุงได้อย่างไร โดยวิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำงานหาได้จากเวลาที่ก่อให้เกิดผลผลิต (Productive time) ซึ่งประกอบด้วย เวลาในการทำงานประจำ เวลาในการทำงานความถี่แน่นอน เวลาในการทำงานที่ผิดปกติ และเวลาในการทำงานมาตรฐาน ต่อเวลาที่ทำงานจริงโดยไม่รวมเวลาพัก จะได้เป็นเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานแต่ละคนออกมา สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน 1 คนต่อกะ เป็นไปตามสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละการทำงานของพนักงานที่ก่อให้เกิดผลผลิต} = \frac{\text{เวลาของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดผลผลิต}}{\text{เวลาทั้งหมด} - \text{เวลาการทำงานต่อกะ}} \times 100\% \quad (1)$$

ตัวอย่าง การคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำงานต่อกะของหัวหน้าพนักงานควบคุมเครื่องจักร

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละการทำงานของพนักงานที่ก่อให้เกิดผลผลิต} &= \frac{12008+998+3235+12567+165}{48000 - 6000} \times 100\% \\ &= 68.98 \text{ เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

โดยเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานแต่ละตำแหน่งในแผนกฉาบผ้าใบจากการจับเวลาอย่างต่อเนื่องแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.5 เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานแต่ละตำแหน่งในแผนกฉาบผ้าใบจากการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 4

การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

ในการทำโครงการจะดำเนินงานบริเวณพื้นที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับพนักงานประจำแผนกฉาบผ้าใบ (ZP Calender) ซึ่งการดำเนินงานและผลการดำเนินงานมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาสามารถนำมาวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ Why-Why analysis ได้ดังรูปที่ 2.16 พบแนวทางในการแก้ไขปัญหา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอบถามและจับเวลาการทำงานต่อเนื่องของพนักงานแผนกฉาบผ้าใบ

ลำดับที่	ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1	ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เมื่อพนักงานทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จแล้ว Yang ที่ Feed Mill ยังไม่พร้อมใช้งาน	กำหนดเวลาป้อนยางเข้า Plasifier ในแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์
2	ลำดับการผลิตจากแผนการผลิตที่แผนกวางแผน (Planing) ไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น	คิดกระบวนการในการวางแผนการผลิตที่คำนึงถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุด
3	ผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) ไม่ทราบว่าการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วทำให้กดเดินเครื่องจักรช้า	เพิ่มตัวส่งสัญญาณให้ระหว่างพนักงานที่ทำการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์และ Helper Operator

ตารางที่ 4.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอบถามและจับเวลาการทำงานต่อเนื่องของพนักงานแผนกฉาบผ้าใบ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
4	ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบลดใช้เวลาในการตั้งลดจากห้องลดนาน	มีราวแขวนลดรอไว้เมื่อเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์จะได้ไม่ต้องเสียเวลาดังลด
5	การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound มีเพียงพนักงานป้อนยวคนเดียวในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้การเปลี่ยนรุ่นใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น	1. กำหนดวิธีการทำงาน 2. ชี้แจงทีมงาน 3. Training
6	ตอนจะตัดยวท้ายผลิตภัณฑ์ไม่เห็นความยวของผ้าใบที่เหลือทำให้เผื่อยงไม่พอกับผ้าใบที่เหลือ	ทำตัวนับความยวผ้าใบที่เหลือให้พนักงานเห็นได้ง่าย
7	เมื่อเกิดเหตุต้องหยุดเครื่อง การรอกข้อมูลของผู้ช่วยพนักงานคุมเครื่องจักร (Helper Operator) มีความยวลำบากเพราะต้องคุมเครื่องจักรด้วย	มีนาฬิกาจับเวลาเพื่อหยุดเวลาดอนนั้นไว้ และสามารถกลับมาบันทึกเมื่อเสร็จภารกิจได้
8	นาฬิกาในแผนกฉาบผ้าใบเสีย เวลาไม่ตรงทำให้การบันทึกข้อมูลการผลิตคาดเคลื่อน และตำแหน่งของนาฬิกายากต่อการมองเห็น	ซื้อนาฬิกาตัวใหม่และย้ายตำแหน่งของนาฬิกา
9	อุปกรณ์ตัดผ้าใบใช้งานไม่ได้	แจ้งซ่อมให้ใช้งานได้
10	โรลของเครื่องเชื่อมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Splice press) มีขนาดใหญ่ไป ทำให้ไม่สามารถตัดลดขณะเชื่อมได้	เปลี่ยนโรลให้เล็กลง
11	พนักงานเตรียมลดไว้ยวเกินทำให้การนำมาใช้ยวลำบาก	กำหนดมาตรฐานการเตรียมลด

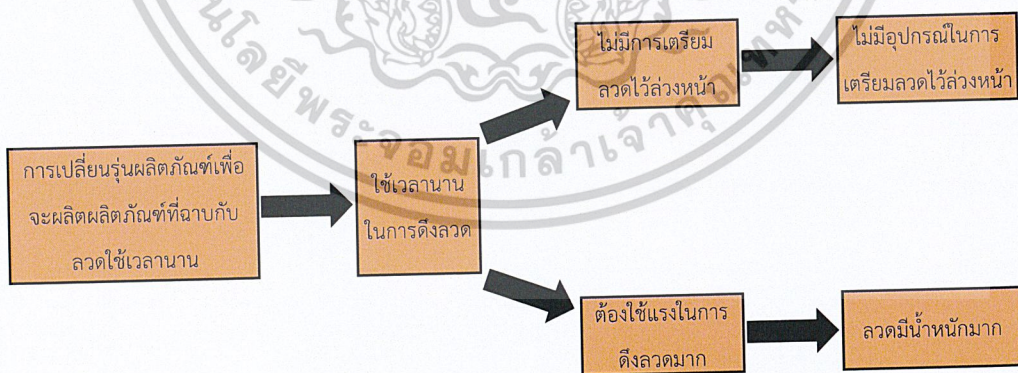
ตารางที่ 4.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอบถามและจับเวลาการทำงานต่อเนื่องของพนักงานแผนกฉาบผ้าใบ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
12	ตอนดึงลวดผ่านเครื่องเชื่อมวสตุเพิ่ม ความแข็งแรง (Splice press) ต้องเสียเวลามัดให้ลวดตึงอีกที	ดูตัวอย่างของโรงงานมิซลินแหลมฉบัง
13	เมื่อเครื่องจักรเสียใกล้กับเวลาที่จะพัก รับประทานอาหาร พนักงานต้องรอดูสถานการณ์โดยไม่รู้ว่าจะเสร็จเมื่อไร	ตั้งมาตรฐานให้เมื่อเครื่องจักรเสีย ในช่วง 9.00 - 11.00 และ 17.00 - 19.00 และ 01.00 - 03.00 ให้พนักงานทำการพัก รับประทานอาหารทันที
14	การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Textile to Textile ที่ใช้อย่างสุจริตผสม (Compound) ตัวเดียวกัน ไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อเนื่องได้ต้องเอาอย่างสุจริตผสมออก	วางแผนให้การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Textile to Textile ผลิตหลังจาก 2 ชั่วโมงแรกของกะ หรือหากจะสลับแผนให้สลับไปด้วยกัน
15	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาในการผลิตนานต้องหยุดการผลิตกลางครั้นเพื่อให้พนักงานพักรับประทานอาหาร	สลับแผนนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาในการน้อย มาผลิตก่อนผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาในการผลิต นานเพื่อให้พนักงานได้พักรับประทานอาหารโดยไม่ต้องหยุดการผลิตกลางครั้น
16	แผนเปลี่ยนกะทันหันทำให้เตรียมของที่ใช้ในการผลิตไม่ทัน	โทรมาแจ้ง หัวหน้าพนักงานควบคุม เครื่องจักร (Chief Operator) ก่อนว่าหน้า งานเตรียมงานทันไหม ตัดสินใจร่วมกันใน N2 ก่อน
17	ยางม้วนคอนเวเยอร์ตอนที่ 3 ทำให้ยางไม่ทันต้องหยุดเครื่อง (ยางม้วน Wig Wag)	ทำให้ Wig Wag สามารถเอายางออกได้ อย่างปลอดภัยโดยใช้โปรแกรมลิมิต
18	ไฟล์คลิฟท์ของพนักงานป้อนยางดับบอย	ตั้งค่าความสั่นสะเทือนให้ดับยากขึ้น
19	เครื่องยก (Hoist) ของห้องลวดกับของ ตำแหน่งเก็บผลผลิตมีปัญหา	กำหนดให้มีการซ่อมบำรุงทุกเดือน

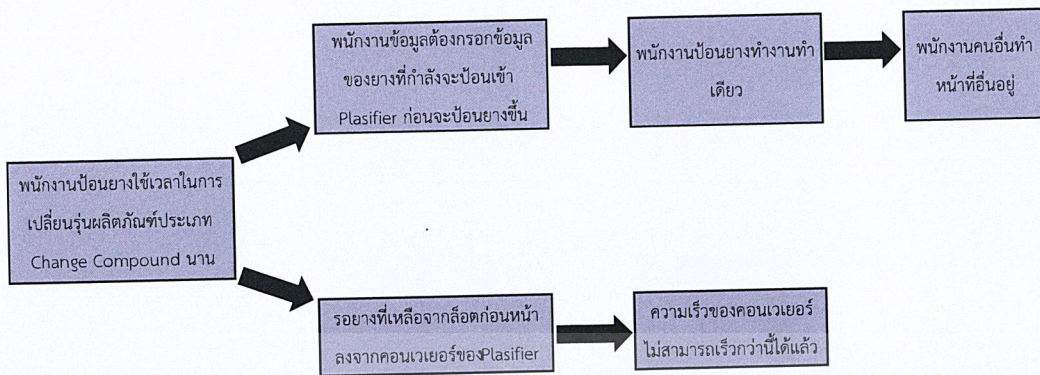
ตารางที่ 4.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอบถามและจับเวลาการทำงานต่อเนื่องของพนักงานแผนกฉาบผ้าใบ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
20	ยางติดที่ตำแหน่งเก็บผลผลิตทำให้เก็บผลผลิตไม่ทันทำให้ต้องลดความเร็วในการผลิตในผลิตภัณฑ์ NKM23708 ,NKM23711 ,CM49821	นำสารหล่อลื่นไปทาบริเวณที่ยางติด
21	อุปกรณ์อ่านค่าความหนาของยาง (PSIT) มีปัญหาบ่อย	เปลี่ยน Diaphragm ภายใน PSIT
22	อุณหภูมิ TCU Calender ขึ้นลงซ้ำ	เปลี่ยน TCU Calender ใหม่
23	สถานีเก็บผลผลิตหมุนไม่ตรงตำแหน่ง	เปลี่ยน Pumper และกำหนดตำแหน่งใหม่
24	Shaft power cylinder หลุด	เปลี่ยนสกรู

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนำมาหาต้นเหตุของปัญหา โดยการระดมสมองร่วมกับทีมเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาในที่สุด ดังแสดงในตัวอย่างตามรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูปที่ 4.1 การวิเคราะห์หาต้นเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบกับ ลวดใช้เวลาานาน



รูปที่ 4.2 การวิเคราะห์หาต้นเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบกับหลอดใช้เวลานาน

4.2 การดำเนินงาน

1. ปัญหาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เมื่อพนักงานทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จแล้ว ยางที่ Feed Mill ยังไม่พร้อมใช้งาน จากการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดมาจากพนักงานป้อนยงไม่ทราบว่าควรป้อนยงเข้าตอนไหน แก้ไขโดยกำหนดเวลาป้อนยงเข้า Plastifier ในแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ ดำเนินการโดยเก็บข้อมูลในแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อหาว่าช่วงเวลาไหนควรที่จะป้อนยงเข้า Plastifier เพื่อที่จะพร้อมใช้งานก่อนที่จะเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จ 2 นาที โดยผลการเก็บข้อมูลมีดังนี้

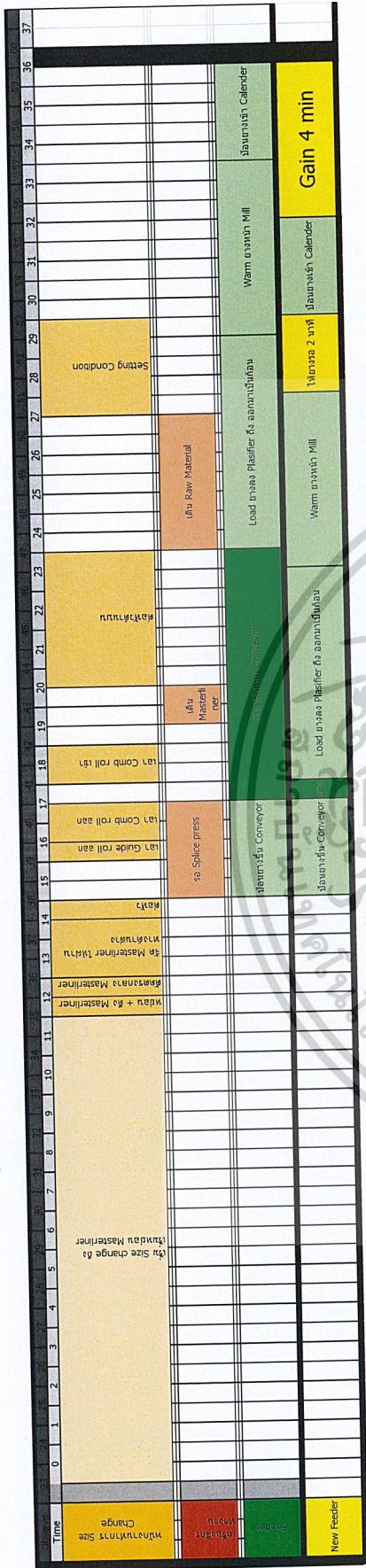
1. การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทผ้าใบ (Size Change to Textile Product) จากการเก็บข้อมูลพบว่าพนักงานควรป้อนยงเมื่อเริ่มใส่ Comb roll แสดงในรูปที่ 4.3

2. การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทผ้าใบชนิดอังกูบ (Size Change to Ensoules Product) จากการเก็บข้อมูลพบว่าพนักงานควรป้อนยงเมื่อเรียง Guide roll เสร็จ แสดงในรูปที่ 4.4

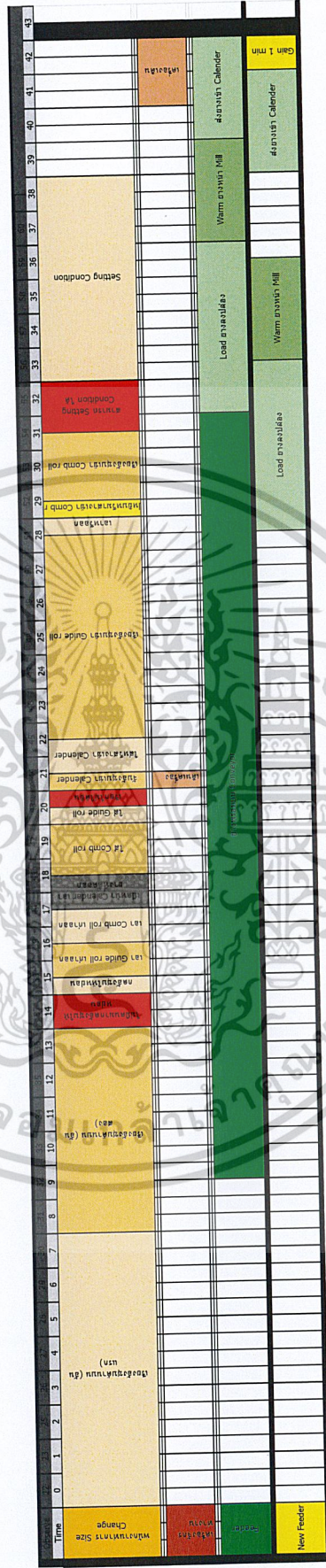
3. การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทลวด (Size Change to Steel cord Product) จากการเก็บข้อมูลพบว่าพนักงานควรป้อนยางเมื่อดึงลวดมาเพื่อเชื่อมกับ Masterliner เสร็จ แสดงในรูปที่ 4.5

4. การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ประเภทลวดชนิดดับเบิลไกด์ (Size Change to Steel cord double guide Product) จากการเก็บข้อมูลพบว่าพนักงานควรป้อนยางเมื่อเรียงลวดเข้า Guide roll เสร็จ แสดงในรูปที่ 4.6





รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบ (Size Change to Textile Product)



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อไปผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบชนิดอ็องซูบ (Size Change to Ensouples Product)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

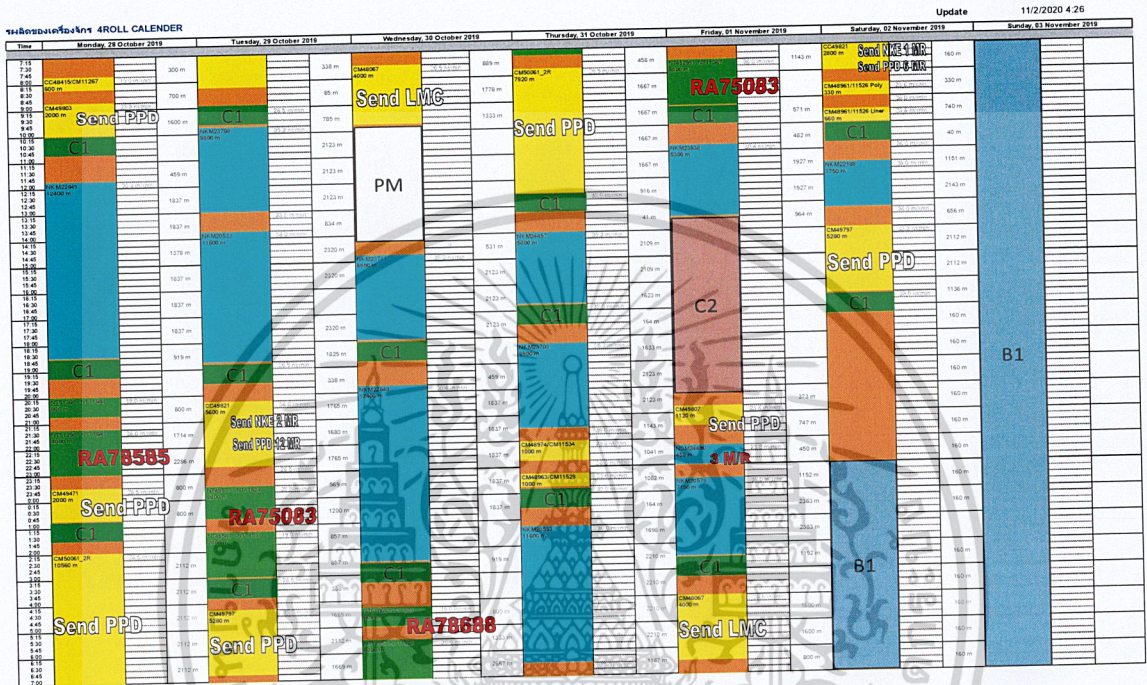
โดยหลังจากการเก็บข้อมูลและได้เวลาที่ควรป้อนยางเข้า Plastifier ใหม่ ได้มีการสรุปและจัดทำมาตรฐานการป้อนยางเข้า Plastifier ของแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ แสดงในรูปที่ 4.7 และหลังจากนั้นได้มีการจัดการประชุมกับหัวหน้าพนักงาน (Cell Manager) และพนักงานเพื่อบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยให้พนักงานทำตามมาตรฐานที่จัดทำขึ้น โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 360 นาทีต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 1.13 % ต่อเดือน

Size change	Load ยาง
1 To 16.5x118E	เมื่อเริ่มใส่ Comb roll อันใหม่
2 To Encouples	เมื่อเริ่มส่งขมเข้า Guide roll เสริม
3 To Steel cord	เมื่อตั้งลวดลอมมาครบมีต่อหัว
4 To Steel cord double guide	เมื่อเริ่มลวดเข้า Guide roll เสริม

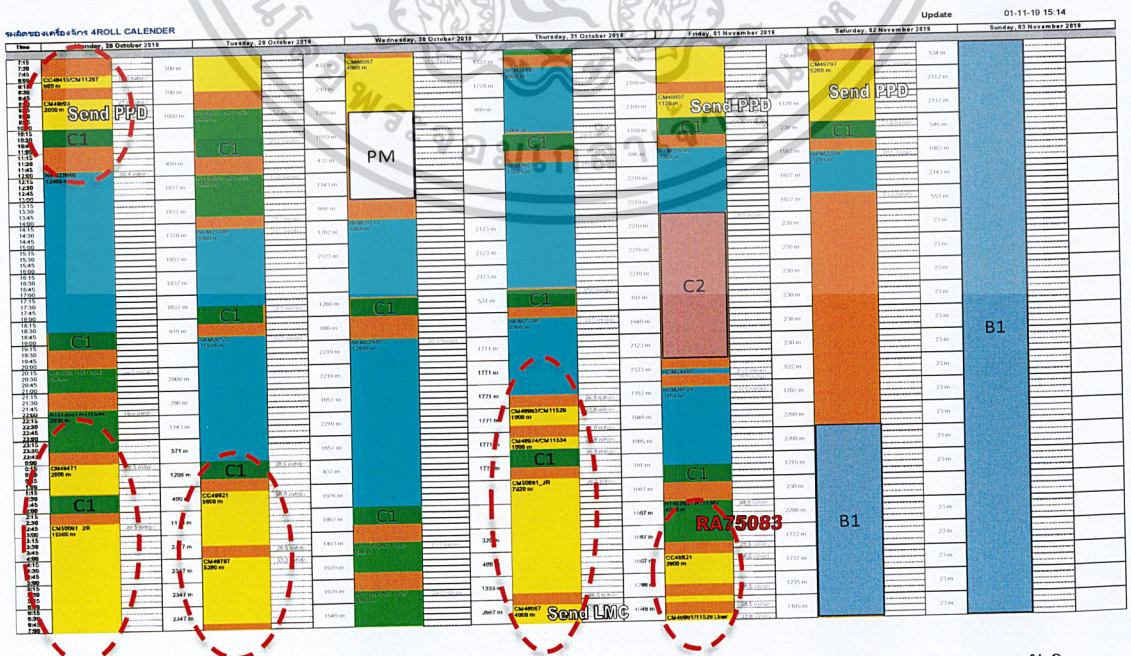
รูปที่ 4.7 เวลามาตรฐานในการป้อนยางของแต่ละการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์

2. ปัญหาลำดับการผลิตจากแผนการผลิตที่แผนกวางแผน (Planning) ไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น จากการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดมาจากลำดับการผลิตที่ฝ่ายวางแผนของแผนกฉาบผ้าใบวางแผนมาคำนึงถึงการผลิตเพื่อส่งลูกค้าให้ทันเวลาเพียงอย่างเดียวทำให้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์มากกว่าที่ควรจะเป็น แก้ไขโดยกำหนดวิธีวางลำดับการผลิต โดยให้รวมกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบให้ผลิตต่อกันในแต่ละวันเท่าที่เป็นไปได้ ยกตัวอย่างแผนการผลิตในวันที่ 28 ตุลาคม 2562 ถึง 3 พฤศจิกายน 2562 เป็นแผนที่ฝ่ายวางแผนของแผนกฉาบผ้าใบวางแผนมา ซึ่งหากกิจกรรมในการผลิตทั้งหมดเป็นไปตามแผนที่วางไว้ จะต้องเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตทั้งหมด 1093 นาที ในสัปดาห์นี้ แสดงในรูปที่ 4.8 สีเหลืองในรูปแสดงถึงผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบ ซึ่งหลังจากวางแผนการผลิตโดยรวมกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบให้ผลิตต่อกันในแต่ละวันเท่าที่เป็นไปได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตหรือคุณภาพผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด หากกิจกรรมในการผลิตทั้งหมดเป็นไปตามแผนที่วางไว้ จะต้องเสียเวลาในการ

เปลี่ยนรุ่นการผลิตทั้งหมด 1031 นาทิ ในสัปดาห์นี้ ซึ่งประหยัดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นไป 62 นาทิ จากแผนการผลิตเดิมแสดงในรูปที่ 4.9 โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 248 นาทิต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 0.78 % ต่อเดือน



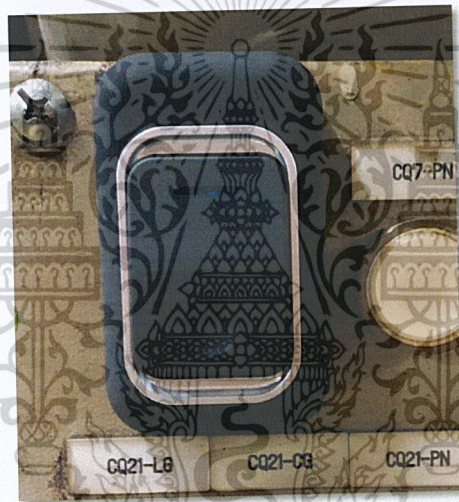
รูปที่ 4.8 แผนการผลิตจากฝ่ายวางแผนของแผนกฉาบผ้าใบ (Planning)



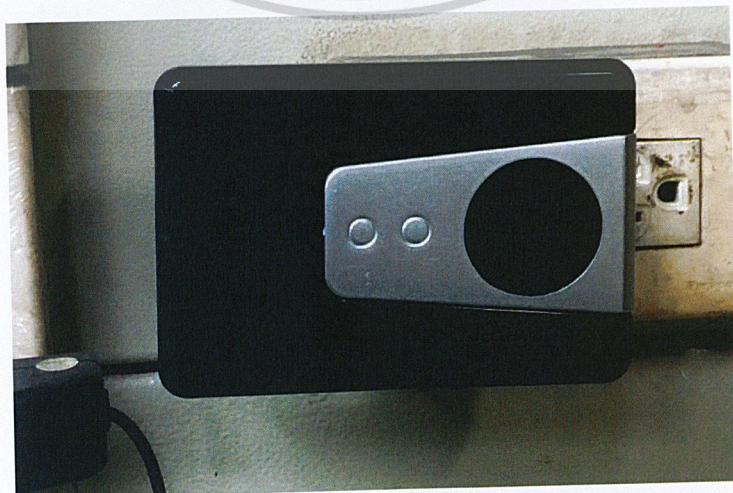
รูปที่ 4.9 แผนการผลิตหลังจากหลังจากวางแผนการผลิตโดยรวมกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและดัดแปลงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหาผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) ไม่ทราบว่าการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เสร็จแล้ว ทำให้กดเดินเครื่องจักรช้า จากการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดมาจากไม่มีเครื่องมือสื่อสารระหว่างบริเวณที่ทำการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์และบริเวณควบคุมเครื่องจักรทำให้การกดเดินเครื่องจักรมีความล่าช้า แก้ไขโดยติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณเพื่อให้พนักงานที่ทำการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์สามารถส่งสัญญาณบอกกับผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักรให้เดินเครื่องจักรได้ แสดงในรูปที่ 4.10 และ 4.11 โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 180 นาที ต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 0.57 % ต่อเดือน



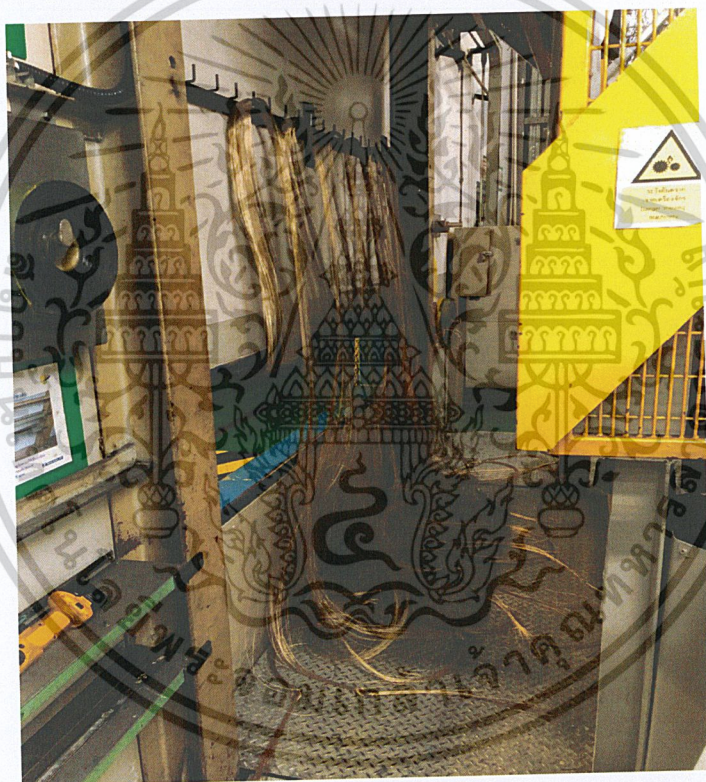
รูปที่ 4.10 ปุ่มกดเพื่อส่งสัญญาณไปที่บริเวณควบคุมเครื่องจักร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและเที่ยงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 ตัวรับสัญญาณส่งเสียงให้พนักงานเดินเครื่องจักร

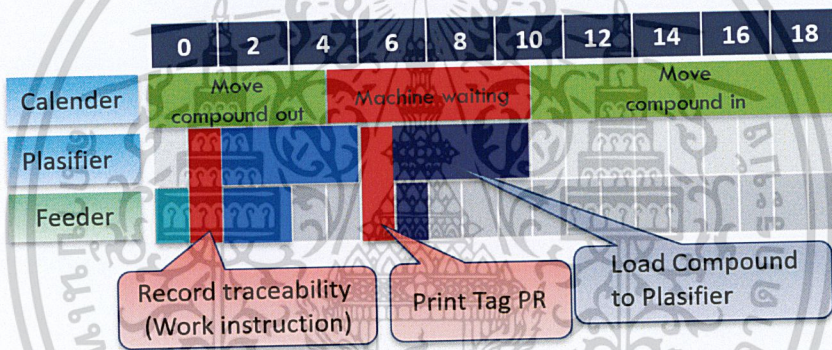
4. ปัญหาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบลดใช้เวลาในการดึงลดจากห้องลดนาน จากการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดมาจากพนักงานไม่สามารถดึงลดมาเตรียมไว้ก่อนที่จะเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์สำหรับเตรียมลด แก๊ซโดยติดตั้งชุดแขวนลดทำให้พนักงานสามารถดึงลดออกมาจากห้องลดไว้ก่อนได้ แสดงในรูปที่ 4.12 โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 89 นาทีต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 0.28 % ต่อเดือน



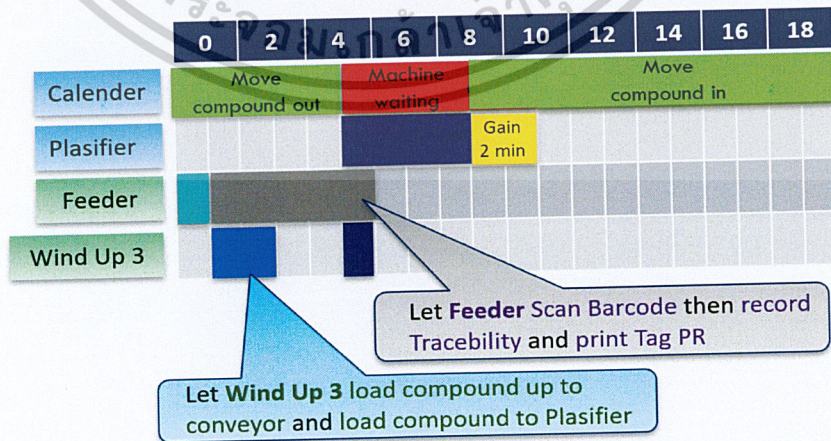
รูปที่ 4.12 ชุดแขวนลด

5. ปัญหาการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound มีเพียงพนักงานป้อนยวคนเดียวในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้การเปลี่ยนรุ่นใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น จากการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดมาจากพนักงานป้อนยวต้องกรอกข้อมูลของยวที่จะป้อนขึ้น (Record Traceability) ก่อนป้อนยวขึ้นบนคอนเวเยอร์และต้องพิมพ์บาร์โค้ด (Print Barcode) ก่อนที่จะป้อนยวลง Plastifier ทำให้การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น แสดงในรูปที่ 4.13 โดยปัญหานี้สามารถแก้ไขเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและเที่ยงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยให้พนักงานเก็บผลผลิต 3 (Wind Up 3) มาช่วยในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound โดยให้พนักงานเก็บผลผลิต 3 เป็นคนป้อนยางขึ้นคอนเวเยอร์ และป้อนยางลง Plastifier โดยที่พนักงานป้อนยางเป็นคนกรอกข้อมูลทั้งหมดและพิมพ์บาร์โค้ด ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound ใช้เวลาดลดลง 2 นาที แสดงในรูปที่ 4.14 โดยหลังจากนั้นได้มีการกำหนดวิธีการทำงานใหม่ออกมาเป็นเอกสาร (Consign) แสดงในรูปที่ 4.15 และได้มีการจัดการประชุมกับหัวหน้าพนักงานและพนักงานแผนกฉาบผ้าใบให้ทราบถึงวิธีการใหม่ โดยมีผู้ฝึกสอนพนักงานคอยกำกับสอนวิธีการทำงานใหม่ให้แก่พนักงานตำแหน่งป้อนยางและตำแหน่งเก็บผลผลิต 3 โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 66 นาทีต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 0.21 % ต่อเดือน



รูปที่ 4.13 การดำเนินงานระหว่างพนักงานป้อนยางกับเครื่องจักร



รูปที่ 4.14 การดำเนินงานระหว่างพนักงานป้อนยางกับเครื่องจักรหลังปรับปรุงแก้ไข

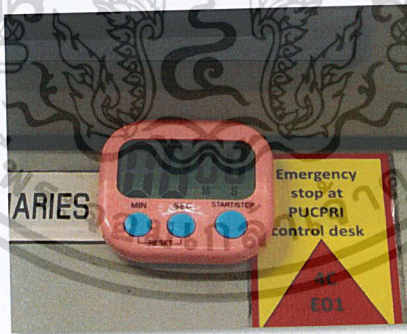
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตียงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SKE 4 ROLL CALENDER CONSIGN		จัดการงานของ Wind Up 3 ในYY Change Compound	
CUSTOMER : 4888 calender		Compound	
รูปถ่ายกิจกรรมของ Wind Up 3 ในYY Change Compound		Name (ชื่อพนักงาน)	
		1. เปิดเครื่อง Compound เริ่มจาก Compound A B C จนเสร็จแล้วทำการเปิด Compound Aug 107 Forward แล้วให้ Compound เริ่มที่ Hagen	
		2. แยกสายจาก 3888 ไปยังเครื่อง Compound (ใช้ Compound B ใช้เปิด Compound Aug 41 ในYY Aug 107 แล้วจึงเปิดเครื่อง Compound บนเครื่อง Compound	
		3. เมื่อเปิดเครื่อง Compound ได้แล้วให้เปิดเครื่อง Hagen แล้วเปิดเครื่อง Compound แล้วทำการ Compound ในYY Aug 107 จนเสร็จแล้วทำการ Forward Compound ไปที่ Start ถ้าไม่เปิด ให้รอแล้ว	
Author : <u> </u> QA	Verifier : <u> </u> QA	Prepared by : <u> </u> QA	Approved : <u> </u> QA
Version : <u> </u> For 3888	Drawn by : <u> </u> T	Checked by : <u> </u> P	Published by : <u> </u> P
Supervisor : <u> </u> N/A	Editor : <u> </u> T	Effective date : 23-Oct-2019	Application date : 01-OCT-2019
REFERENCE DOCUMENT	ชื่อเอกสาร	เลขที่เอกสาร	วันที่เอกสารมีผล
DESCRIPTION	ชื่อเอกสาร	เลขที่เอกสาร	วันที่เอกสารมีผล
Revision Size : 04 x 11	Original Size : 210 x 297	Page : 1 of 1	

รูปที่ 4.15 วิธีการทำงานของพนักงานเก็บผลผลิต 3 ในการ Change Compound

6. ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ทันทีที่ไม่ต้องหาสาเหตุของปัญหา (Quick Win) ยกตัวอย่างเช่น

1. ปัญหาการกรอกข้อมูลของผู้ช่วยพนักงานคุมเครื่องจักร (Helper Operator) เมื่อเกิดเหตุต้องหยุดเครื่อง มีความยากลำบากเพราะต้องคุมเครื่องจักรด้วย แก้ปัญหาโดยมีนาฬิกาจับเวลาสำหรับให้พนักงานคุมเครื่องจักรกดเวลาและสามารถกรอกเวลาหลังจากแก้ไขปัญหานางานเสร็จสิ้น แสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 นาฬิกาจับเวลา

2. ปัญหานาฬิกาในแผนกฉาบผ้าใบเสีย เวลาไม่ตรงทำให้การบันทึกข้อมูลการผลิตคลาดเคลื่อน และตำแหน่งของนาฬิกายากต่อการมองเห็น แก้ปัญหาโดย สั่งซื้อนาฬิกาตัวใหม่และทำการย้ายตำแหน่งของนาฬิกาให้ง่ายต่อการมองเห็น

3. ปัญหาอุปกรณ์ตัดผ้าใบใช้งานไม่ได้ แก้ปัญหาโดยแจ้งช่างซ่อมจนเสร็จสิ้นและใช้งานได้ แสดงในรูปที่ 4.17 และ 4.18 โดยหลังจากการแก้ปัญหาพบว่าสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ได้ถึง 42 นาทีต่อเดือน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 0.13 % ต่อเดือน



รูปที่ 4.17 อุปกรณ์ตัดผ้าใบที่สภาพใช้งานไม่ได้



รูปที่ 4.18 อุปกรณ์ตัดผ้าใบสภาพพร้อมใช้งาน

4. ปัญหาเมื่อเครื่องจักรเสียใกล้กับเวลาที่จะพักรับประทานอาหาร พนักงานต้องรอดูสถานการณ์โดยไม่รู้ว่าจะเสร็จเมื่อไร แก้ปัญหาโดยตั้งมาตรฐานให้เมื่อเครื่องจักรเสีย ในช่วง 9.00 - 11.00 และ 17.00 - 19.00 และ 01.00 - 03.00 ให้พนักงานทำการพักรับประทานอาหารทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและตียงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

หลังจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงแก้ไขวิธีการทำงานแต่ละปัญหาเมื่อแก้ไข
สำเร็จสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.2

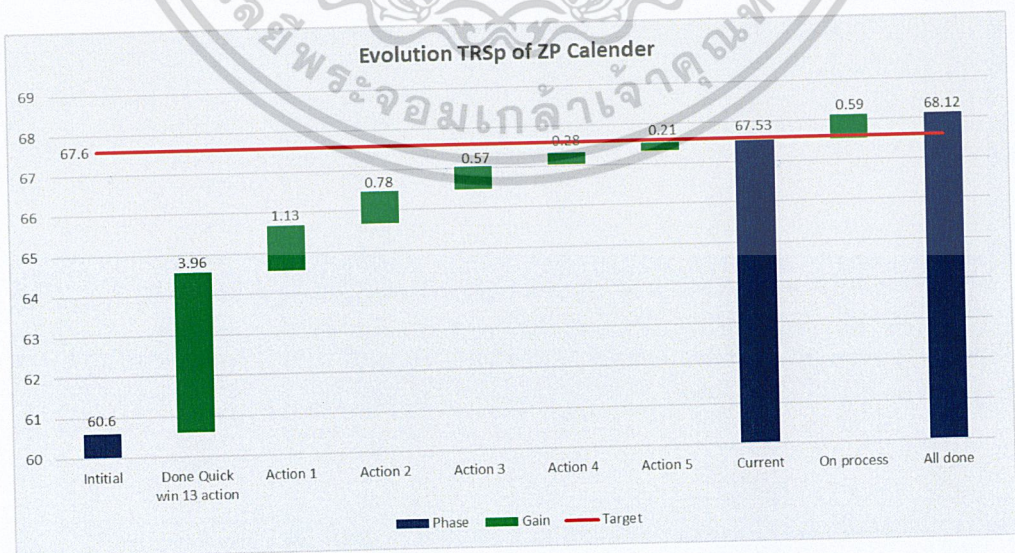
ตารางที่ 4.2 ปัญหาและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น

ลำดับที่	ปัญหา	Gain per month (min)	TRSp Gain per month
1	ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เมื่อพนักงานทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จแล้ว อย่างไม่ Feed Mill ยังไม่พร้อมใช้งาน	360	1.13%
2	ลำดับการผลิตจากแผนการผลิตที่แผนกวางแผน (Planning) ไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น	246	0.78%
3	ผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) ไม่ทราบว่าการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วทำให้กดเดินเครื่องช้า	180	0.57%
4	ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่จบลดใช้เวลาในการตั้งลดจากห้องลดนาน	89	0.28%
5	การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound มีเพียงพนักงานป้อนคนเดียวในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้การเปลี่ยนรุ่นใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น	66	0.21%
6	ตอนจะตัดยางหุ้มผลิตภัณฑ์ไม่เ็นความยาวของผ้าใบที่เลือกทำให้เผื่ออย่างไม่พอกับผ้าใบที่เหลือ	34	0.11%
7	เมื่อเกิดเหตุต้องหยุดเครื่อง การกรอกข้อมูลของผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) มีความยากลำบากเพราะต้องคุมเครื่องจักรด้วย	Standard	
8	นาฬิกาในแผนกจ่ายผ้าใบเสีย เวลาไม่ตรงทำให้การบันทึกข้อมูลการผลิตคลาดเคลื่อน และตำแหน่งของนาฬิกาบอกต่อการมองเห็น	Standard	
9	อุปกรณ์ตัดผ้าใบใช้งานไม่ได้	42	0.13%
10	โรลของเครื่องเชื่อมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Splice press) มีขนาดใหญ่ไปทำให้ไม่สามารถตัดลวดขณะเชื่อมได้	59	0.19%
11	พนักงานเตรียมลวดไวยาวเกินทำให้การนำมาใช้ยากลำบาก	89	0.28%
12	ตอนตั้งลวดผ่านเครื่องเชื่อมวัสดุเพิ่มความแข็งแรง (Splice press) ต้องเสียเวลามัดให้ลวดตั้งอีกที	59	0.19%
13	เมื่อเครื่องจักรเสียใกล้กับเวลาที่พักรับประทานอาหาร พนักงานต้องรอดูแลสถานการณ์โดยไม่รู้ว่าเสร็จเมื่อไร	34	0.11%
14	การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Textile to Textile ที่ใช้ยางสูตรผสม (Compound) ตัวเดียวกัน ไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อเนื่องได้ต้องเอายางสูตรผสมออก	34	0.11%
15	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาในการผลิตนานต้องหยุดการผลิตกลางคันเพื่อให้พนักงานพักรับประทานอาหาร	93	0.29%
16	แผนเปลี่ยนกะทันหันทำให้เตรียมของที่ใช้ในการผลิตไม่ทัน	7	0.02%
17	ยางม้วนคอนเวเยอร์ทอนที่ 3 ทำให้ยางไม่ทันต้องหยุดเครื่อง (ยางม้วน Wig Wag)	22	0.07%
18	โพลีลิฟท์ของพนักงานป้อนยางดับบ่อย	14	0.04%
19	เครื่องยก (Hoist) ของห้องลวดกั้นของตำแหน่งเก็บผลผลิตมีปัญหา	Standard	
20	ยางติดที่ตำแหน่งเก็บผลผลิตทำให้เก็บผลผลิตไม่ทันทำให้ต้องลดความเร็วในการผลิตในผลิตภัณฑ์ NKM23708 , NKM23711 , CM49821	40	0.13%
21	อุปกรณ์อ่านค่าความหนาของยาง (PSIT) มีปัญหาบ่อย	420	1.32%
22	อุณหภูมิ TCU Calender ขึ้นลงช้า	255	0.80%
23	สถานีเก็บผลผลิตหมุนไม่ตรงตำแหน่ง	170	0.53%
24	Shaft power cylinder หลุด	76	0.24%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่กล่าวมามี 13 ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้เลยโดยไม่ต้องหาสาเหตุของปัญหา (Quick Win) และ ปัญหาหลักทั้งหมด 5 ปัญหา คือ

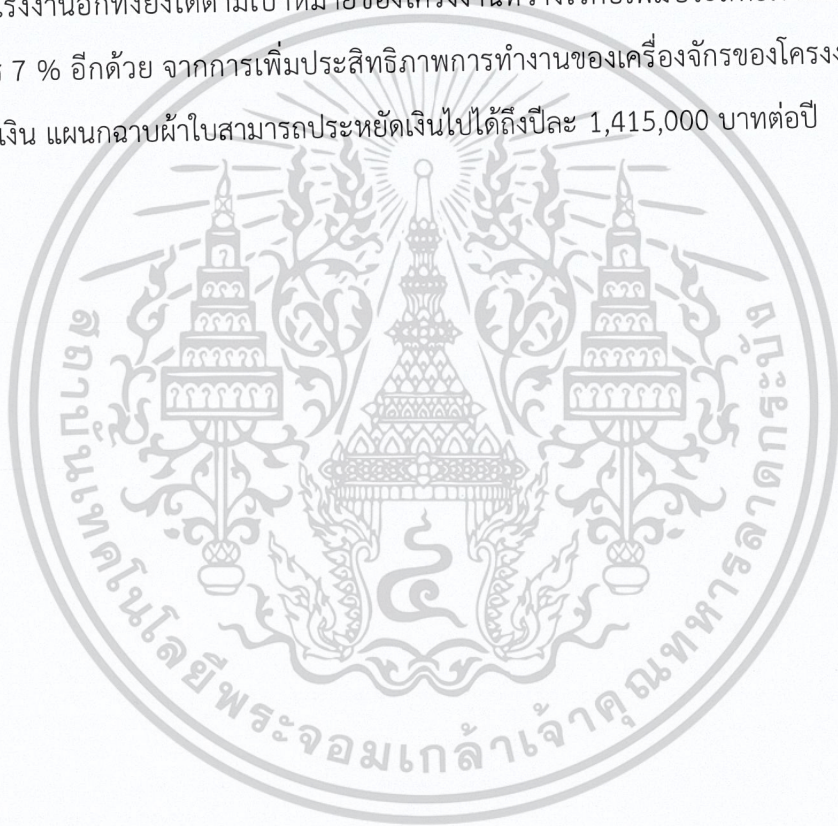
1. ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เมื่อพนักงานทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จแล้วอยู่ที่ Feed Mill ยังไม่พร้อมใช้งาน
2. ลำดับการผลิตจากแผนการผลิตที่แผนกวางแผน (Planning) ไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้ใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น
3. ผู้ช่วยพนักงานควบคุมเครื่องจักร (Helper Operator) ไม่ทราบว่าการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เสร็จแล้ว ทำให้กดเดินเครื่องจักรช้า
4. ในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์เพื่อจะผลิตผลิตภัณฑ์ที่ฉาบสวดใช้เวลาในการดึงสวดจากห้องสวดนาน
5. การเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ประเภท Change Compound มีเพียงพนักงานป้อนยางคนเดียวในการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ทำให้การเปลี่ยนรุ่นใช้เวลานานกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งสามารถสรุปออกมาในรูปของวิวัฒนาการของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร แสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 วิวัฒนาการของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าจากเดิมที่ค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่ที่ 60.6 % เฉลี่ยจากเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 โดยหลังจากมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและวิธีการทำงานของพนักงานในแผนกฉาบผ้าใบพบว่าปัจจุบันมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่ที่ 67.53 % ซึ่งยังมีการดำเนินการแก้ไขปัญหายังไม่เสร็จสิ้นอยู่ หากการดำเนินการแก้ไขเสร็จสิ้นทั้งหมดจะมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่ที่ 68.12 % เพิ่มมาจากตอนแรกถึง 7.52 % ซึ่งถือว่าโครงการนี้ปรับปรุงค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรทำได้ตามเป้าหมายของโรงงานอีกทั้งยังได้ตามเป้าหมายของโครงการที่วางไว้คือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7 % อีกด้วย จากการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของโครงการนี้หากคิดเป็นจำนวนเงิน แผนกฉาบผ้าใบสามารถประหยัดเงินไปได้ถึงปีละ 1,415,000 บาทต่อปี



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของแผนกฉาบผ้าใบ รวมถึงปัญหาและข้อเสนอแนะสำหรับโครงการ ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

โครงการเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7 % ของแผนกฉาบผ้าใบ” มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร 7 เปอร์เซ็นต์ ภายในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2562 โดยมีขั้นตอนในการทำโครงการเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลพื้นฐานของงานที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นหาปัญหาโดยการจับเวลาในการทำงานและศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ และแสดงข้อมูลของปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขโดยใช้ Why-Why Analysis และหลักการ ECRS ร่วมกับทีม จากนั้นดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยวิธีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงาน จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ในจากปี พ.ศ. 2562 ทางโรงงานมีเป้าหมายของค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (TRSp) ที่คาดการณ์ไว้อยู่ที่ 66 % ซึ่งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 มีค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอยู่ที่ 60.6 % ซึ่งห่างจากเป้าหมายของโรงงานอยู่ถึง 5.4 % นั้นทำให้ในบางสัปดาห์แผนกฉาบผ้าใบต้องเปิดทำการเพิ่มในวันอาทิตย์และต้องจ่ายค่าทำงานล่วงเวลาให้กับพนักงานตามค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เสียไป จึงได้มีการนำหลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการปรับปรุงแก้ไขปัญหาค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรจากเดิม 60.6 % เพิ่มขึ้นเป็น 67.53 % ซึ่งตรงตามเป้าหมายของโรงงานและสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้ถึง 1,415,000 บาทต่อปี รวมถึงยังมีแผนการปรับปรุงที่อยู่ระหว่างดำเนินการ หากเสร็จสิ้นค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรจะเพิ่มขึ้นเป็น 68.12 % ซึ่งสำเร็จตามเป้าหมายของโครงการ

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาหลักในการทำโครงการ คือ การชำรุดของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรมีขนาดใหญ่ มีส่วนประกอบจำนวนมากและใช้งานมาเป็นระยะเวลานานทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร รวมถึงเครื่องจักรยังเป็นตัวแปรสำคัญในการหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพราะเคลื่อนย้ายตำแหน่งของสิ่งต่างๆได้ยากและใช้เวลานานในการแก้ไข ทำให้การแก้ไขบางปัญหาต้องหลีกเลี่ยงในการแก้ไขเครื่องจักรและหาวิธีการอื่นในการแก้ไขแทน



บรรณานุกรม

- จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. “การวิเคราะห์กระบวนการ (Flow analysis).” อินเทอร์เน็ต: http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf, [5 สิงหาคม 2561]
- จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. “การวิเคราะห์กิจกรรม (Activity analysis).” อินเทอร์เน็ต: http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch9.pdf, [26 กรกฎาคม 2561]
- ชูลีพร รัตนารณกุล. “การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องพิมพ์เลเซอร์.”, วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2556.
- พรรณี หอมทอง. “ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES).” อินเทอร์เน็ต: <http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=19136§ion=9>, 24 มีนาคม 2556, [2 สิงหาคม 2561]
- ยุทธณรงค์ จงจันทร์ และคณะ, “การลดของเสียในกระบวนการผลิตเตาเหล็กหล่อ กรณีศึกษา: โรงงานผลิตเตาเหล็กหล่อ.” เอกสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรม อุตสาหกรรม 2554, 20 - 21 ตุลาคม 2554.
- ศรัณญา สุขการณ์ และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. “Why-Why analysis.” อินเทอร์เน็ต: <http://92project.com/mtools/th/whywhy.html>, [8 สิงหาคม 2561]
- ศิริประภา. “การใช้เทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์ปัญหา.” อินเทอร์เน็ต: <https://sites.google.com/site/siriprapha205/5w1h>, [5 สิงหาคม 2561]
- สุภาพร เพียรดี. “เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools).” อินเทอร์เน็ต: <https://www.gotoknow.org/posts/446393>, [2 สิงหาคม 2561]
- สุวัฒน์ จรรยาพูน. “ลดต้นทุนด้วยเทคนิค ECRS.” อินเทอร์เน็ต: <http://www.logisticsdigest.com/component/content/article/148-october-2009/2893--e-c-r-s>, 14 ตุลาคม 2553, [5 สิงหาคม 2561]
- Greevirot, R.Y. “IE Basic for YodNak Kid Project.” การอบรมโครงการยอดนักคิด ปีที่ 12, 2-5 มิถุนายน 2558.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Margaret Rouse. "Pareto chart (Pareto distribution diagram)." อินเทอร์เน็ต: <http://whatis.techtarget.com/definition/Pareto-chart-Pareto-distribution-diagram>, 19 สิงหาคม 2557, [27 กรกฎาคม 2561]



ประวัติของผู้ทำโครงการ

ชื่อ – นามสกุล : นายภาสกร สรารัตนกุล
รหัสนักศึกษา : 59011065
ภูมิลำเนา : บ้านเลขที่ 99/4 หมู่ที่ 8 ตำบลบางเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270

การติดต่อ

โทรศัพท์ : 084-344-9228
E-mail : baszps@hotmail.com

การศึกษา

มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ
มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ
ปริญญาตรี : สาขาวิชาออกแบบการผลิตและวัสดุ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง