รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรโดยการจัดอบรมระบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

Increasing Machine Availability by using Automation Training Station: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) CO., LTD.

นางสาว นราพร มาตังคพงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรโดยการจัดอบรมระบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

Increasing Machine Availability by using Automation Training Station: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) CO., LTD.

นางสาว นราพร มาตังคพงศ์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรโดยการอบรมระบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

ชื่อ–สกุล นักศึกษา นางสาว นราพร มาตังคพงศ์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร. พลชัย โชติปรายนกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย คณิตศักดิ์ สุขกูล

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างแนวทางในการเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรต่อเวลาการทำงานรวมของสายการผลิตประกอบรถยนต์ เพื่อให้อัตราการการใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 99.8 ผู้วิจัยได้ทำแนวทางแก้ไขปัญหาการหยุดสายการผลิตออกเป็นสองแนวทางคือการจัดอบรมและการจัดทำแผนการซ่อมบำรุง จากการวิเคราะห์ปัญหาให้ได้มาซึ่งสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อสายการประกอบคือเวลาที่เครื่องหยุดซ่อมที่นานเกินไป เนื่องจากเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายแบบฉุกเฉินและจากเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงการขาดทักษะเฉพาะที่จะรับมือกับปัญหานั้น ๆ ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบการอบรมเพื่อพื้นฟูและเพิ่มพูนทักษะในการทำงานเฉพาะเครื่องในรูปแบบการจำลอง 3 มิติ และ ชุดสถานีทดลองที่มีระบบ PLC ที่สามารถจำลองการทำงานจริงของเครื่องจักรได้ แบบฝึกหรือบททดลองได้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ฝึกสามารถวิเคราะห์และระบุปัญหารวมทั้งชี้นำกรรมวิธีการซ่อมแซมอย่างเป็นระบบ แบบฝึกหัดจะเบ่งเป็น 3 ระดับคือ (1) การทำงานระบบพื้นฐาน เช่น ระบบลม ระบบไฮดรอลิค (2) ระบบจำลองการเสมือนจริงที่มีลักษณะงานที่ซับซ้อน (3) ระดับการอบรมสำหรับพนักงานและนักเรียนทวิภาคีที่สนใจ

ในส่วนสุดท้ายผู้วิจัยพิจารณาสร้างแผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อลดปัญหาการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน แผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต ทำให้แผนงานเชิงป้องกันสามารถแสดงกการติดตาม (1) สถานะความเสี่ยงต่อความเสียหายของเครื่องจักรในระดับชิ้นส่วน และ(2) สถานะจำนวนเครื่องจักรที่ได้รับการดูแลเป็นรายสัปดาห์แสดงโดยใช้แผนภูมิแท่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title:	**Increasing Machine Availability by using Automation Training Station: Case Study of BMW Manufacturing (Thailand) CO., LTD.**
Student intern name:	Miss Naraporn Matangkapong
Faculty: Engineering	**Department:** Industrial Engineering
Advisor name:	Dr. Pholchai Chotiprayanakul
Mentor name:	Mr. Kanitsak Sookgoon
Company:	BMW Manufacturing (Thailand) CO., LTD.

ABSTRACT

This cooperative education has an objective to create guidelines for increasing machine availability and reducing the total processing time of the assembly line. In order to increase machine availability to more than 99.8 percent, the researcher has figured out two ways to solve the problem are first training course and maintenance plan. As the root couse analysis, the most affective causes of problem in assembly line is the too long downtime and fixing time because when the machine breakdown and maintenance staffs are lack of specific skills to cope with emergency situation.

Therefore a 3D simulation model and automation training station with a PLC system are designed to recover our maintenance staffs' skill. This automation training station will simulate breakdown condition of a machine based on the actual work of the machine. The practice lessons are well prepair to guide the operations and staffs to learn how to pin-point the problem and how to fix them. The practice lessons can be separated to 3 level (1) Training of basic system such as pneumatic systems, hydraulic systems (2) Simulate actual condition complex tasks (3) Expansion training course for company staff and student trainee.

Fianlly, researcher considers to create the preventive maintenance plan to avoid the emergency breakdown of the machine. The maintenance plan is applied with the principles of Failure Effect and Critical Analysis. This preventive action plans will guide to track (1) the risk status of machine's parts and (2) the number of machines that must be taken care weekly and result shown as bar chart.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาเรื่องการเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรโดยการจัดทำชุดอบรมระบบอัตโนมัติ กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ดำเนินงานต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้บริหารและพนักงานทุกคน สำหรับโอกาสความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือที่ให้การสนับสุนนด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณพี่คณิตศักดิ์ ที่ให้โอกาสเข้าไปเรียนรู้การทำงานในหน่วยงานซ่อมบำรุง พี่เลอเดช ที่ช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดระยะเวลาการฝึกงานและสหกิจ พี่ฤทธิเดช พี่เจริญ ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงาน และคำปรึกษาในการดำเนินงาน และขอขอบพระคุณพี่ทีมงานซ่อมบำรุงและทีมงานหน่วยงานสิ่งอำนวยความสะดวกทุกท่านที่ส่งผลให้โครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ดร. พลชัย โชติปรายนกุลอาจารย์ ที่ปรึกษาโครงงานสหกิจศึกษาและผู้ดำเนินงานให้ความช่วยเหลือ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดระยะเวลาการดำเนินงานที่ผ่านมา

นางสาว นราพร มาตังคพงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย 3

1.7 ระยะเวลาดำเนินการและแผนการดำเนินการ 4

1.8 รายชื่อทีมงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การบำรุงรักษา (Maintenance) 5

2.1.1 กลุ่มงานบำรุงรักษานอกแผนงาน 6

2.1.2 กลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงาน 7

2.2 Key Performance Indicator: KPI 10

2.2.1 KPI Analysis 10

2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวชี้วัด 10

2.2.3 การสร้าง KPI 11

2.3 แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) 12

2.3.1 เมื่อไรจึงต้องใช้แผนผังสาเหตุและผล 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา 13
2.3.3 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล 13
2.4 การอบรม (Training) 14
2.4.1 วงจรของการอบรมและการสอน 15
2.4.2 การออกแบบหลักสูตรและโปรแกรม 16
2.4.3 อบรมโดยการใช้แบบจำลอง มิติ 3 16
2.5 PLC (Programmable logic controller) 17
2.5.1 ส่วนประกอบของ PLC 18
2.5.2 โครงสร้างของ PLC สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด 19
2.6 แนวคิดของวงจรคุณภาพของ Deming 20
2.7 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of motion economic) 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 27
3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของหน่วยงานซ่อมบำรุง 27
3.2 ศึกษาตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน 28
3.3 การศึกษาแผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน (KPI Tree) 30
3.3.1 การแก้ไขปัญหาเชิงป้องกัน MTBF (Problem prevention :Mean Time Between Failure) 31
3.3.2 การปรับปรุงการซ่อมบำรุงที่รวดเร็ว MTTR (Quick repair improvement: Mean Time To Repair) 31
3.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 32
3.4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการดำเนินงานของทีมงานซ่อมบำรุง 35
3.4.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักร 37
3.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) 37
3.5.1 การบำรุงรักษาศูนย์กลางความน่าเชื่อถือ Reliability Centered Maintenance (RCM) 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ Failure Mode Effect Analysis (FMEA) 40
3.6 การจำแนกประเภทของเครื่องจักร 42
3.7 การจัดกลุ่มเครื่องจักรภายหลังการจำแนกประเภท 44
3.8 การวิเคราะห์กลุ่มของเครื่องจักร 45
3.8.1 ขั้นตอนการออกแบบแผนวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของเครื่องจักร 46
3.8.2 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา 53
บทที่ 4 ผลการวิจัยและดำเนินการ 54
4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการดำเนินงานของทีมงานซ่อมบำรุง 54
4.2 ขั้นตอนการจัดทำ Automation Training Station 55
4.2.1 วางแผน (Plan) 55
4.2.2 ปฏิบัติ (Do) 58
4.2.3 ตรวจสอบ)Check) 62
4.2.4 การดำเนินการให้เหมาะสม (Act) 63
4.3 กรอบแนวคิดการดำเนินการอบรม Automation Training Station 64
4.4 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect analysis) 65
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 68
5.1 โครงงานการจัดทำชุดอบรมระบบอัตโนมัติ (Automation training station) 68
5.2 โครงงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต (Failure Mode Effect and Critical Analysis) 69
เอกสารอ้างอิง 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แผนผังการบำรุงรักษานอกแผนงาน 6
รูปที่ 2.5 วงจรหรือวงล้อ DEMMING 21
รูปที่ 2.9 รูปแสดงท่ายืนในการทำงาน 26
รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงเวลาการหยุดของเครื่องจักร 33
รูปที่ 3.2 พฤติกรรมการเกิดของเวลาการหยุดของเครื่องจักร (EST) 33
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงเหตุและผลสำหรับปัญหาเวลาการหยุดของเครื่องจักรที่มากเกินไป 34
รูปที่ 3.4 แผนภูมิสรุปเวลากิจกรรมซ่อมแซมเครื่องจักรจากการหยุดในเอกสาร MPSS 36
รูปที่ 3.5 กระบวนการจำแนกกลุ่มเครื่องจักร 41
รูปที่ 3.7 กระบวนการดำเนินงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต 47
รูปที่ 4.1 แผนผังก้างปลาแสดงปัญหาการซ่อมแซมที่ใช้เวลาที่มากเกินไป 54
รูปที่ 4.2 แบบร่างชุดอบรมที่ 1 60
รูปที่ 4.3 แบบร่างชุดอบรมสุดท้าย 61
รูปที่ 4.5 กรอบแนวคิดการอบรม AUTOMATION TRAINING STATION 64
รูปที่ 5.1 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนเครื่องจักรที่ได้รับการแก้ไขสะสมในรายสัปดาห์ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการปี พ.ศ.2561 4
ตารางที่ 3.1ตารางแสดงข้อมูลเวลาการหยุดฉุกเฉินของเครื่องจักร 28
ตารางที่ 3.2 แผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน (KPI TREE) 30
ตารางที่ 3.3 ตารางอธิบายเกณฑ์การจัดประเภทเครื่องจักรส่วนผลกระทบต่อสายการประกอบ 43
ตารางที่ 3.4 ตารางอธิบายเกณฑ์การจัดประเภทเครื่องจักรส่วนวิธีการสำรอง 44
ตารางที่ 3.5 ตารางต้นแบบเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 48
ตารางที่ 3.6 ตารางเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงแบบประยุกต์ในการวิเคราะห์เครื่องจักร 48
ตารางที่ 3.7 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง 49
ตารางที่ 3.8 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินโอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง 50
ตารางที่ 3.9 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง 50
ตารางที่ 4.1 ตารางวางแผนเวลาการดำเนินโครงงาน 56
ตารางที่ 4.2 ตารางรายการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องการ 57
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ 66
ตารางที่ 4.4 แสดงค่า RPN ของสาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนเสียหายโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย 67
ตารางที่ 5.1 FOLLOW UP PLAN (LOP) 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงสิบเจ็ดปีที่ผ่านมา บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู กรุ๊ป แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) ได้ก่อตั้งขึ้นในประเทศไทยและสร้างความประทับใจเป็นเวลายาวนาน ณ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ จังหวัดระยอง โรงงานแห่งนี้เป็นหนึ่งในเครือข่ายการผลิต 31 แห่ง ใน 14 ประเทศทั่วโลก โดยรถทุกรุ่นที่ทำการผลิตขึ้นมีความซับซ้อนที่เป็นเอกลักษณ์ โดยผู้ผลิตจะเรียนรู้วิธีการประกอบผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายเช่นนี้ด้วยความหลงใหลในงานฝีมือและการให้ความสำคัญกับรายละเอียดจากบุคลากรที่เต็มเปี่ยมไปด้วยทักษะและผ่านการฝึกฝนอย่างเข้มงวด จึงสามารถรับประกันคุณภาพในระดับโลกสำหรับรถยนต์ทุกคันที่ได้รับการประกอบ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์มีการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น โดยสิ่งสำคัญที่ใช้ในการพิสูจน์ว่าบริษัทมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั่นก็คือ ผลผลิตที่ตรงตามมาตรฐานและเป็นไปตามความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค และสำหรับอุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์ที่ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากมายสำหรับเทคโนโลยีทั้งส่วนของตัวผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินการ ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการใช้งานเทคโนโลยีและเครื่องจักรที่ทันสมัย รวมถึงการนำความรู้และความสามารถพิเศษเฉพาะทางของบุคลากรเข้ามาใช้ในกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และที่สำคัญคือเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่กระบวนการดำเนินงานราบรื่นเป็นไปตามแผนการผลิตที่ออกแบบต้องปราศจากเวลาสูญเปล่าที่มักเกิดขึ้นนอกเหนือจากการควบคุม ซึ่งเวลาสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่สำคัญ คือ เวลาหยุดของสายการประกอบ ที่ทำให้เกิดการรอคอยและส่งผลถึงปริมาณการผลิตที่เกี่ยวเนื่องกับเวลาในระยะยาว

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อปรับปรุงตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานซ่อมบำรุงที่แสดงถึงอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรภายในโรงงานเทียบกับเวลาการทำงานทั้งหมด ซึ่งดูแลในส่วนของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสายการประกอบรถยนต์และเครื่องจักรที่ใช้เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถส่งเสริมตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานให้เกิดความสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่กำหนด ตัวชี้วัดในส่วนของกิจกรรมย่อยมากมายที่รองรับต้องเป็นไปตามเป้าหมายที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนไว้ จึงได้เลือกมุ่งเน้นศึกษาปัญหาและดำเนินการในส่วนของตัวชี้วัดกิจกรรมย่อยเรื่องการปรับปรุงระยะเวลาการซ่อมบำรุงให้มีความรวดเร็วและลดระยะเวลาที่สูญเปล่าจากการดำเนินการ เพื่อให้เวลาในการหยุดสายการประกอบลดลงหรือกำจัดเวลาการซ่อมที่เกินความจำเป็นออกไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพและเต็มเวลาการทำงานตามมาตรฐานที่มีการกำหนดของเครื่องจักร

เพื่อลดเวลาหรือจำนวนครั้งในการหยุดแบบกะทันหันของสายการประกอบรถยนต์ที่เกิดขึ้นจากการเสียหายของเครื่องจักรที่อยู่นอกเหนือการวางแผนซ่อมบำรุง

เพื่อทำการอบรม เพิ่มเติมความรู้ และทบทวนทักษะให้แก่พนักงาน โดยคำนึงถึงความรู้และความสามารถที่จะได้รับอย่างเหมาะสมตามเป้าหมายของโครงการ

เพื่อกำหนดแนวทางในการอบรมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริงและเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไปในอนาคต

เพื่อให้พนักงานเกิดความคิด ความอ่านและความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างการทดลองเพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานและระบบของเครื่องจักรได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดรูปแบบ

เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องของพนักงานทั้งในแง่มุมด้านอุปกรณ์ ระบบการทำงาน การใช้งานและการออกแบบโปรแกรมของเครื่องจักรเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ

ในการปรับปรุงดัชนีชี้วัดความสำเร็จของแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร ตัวแปรที่เป็นหัวใจหลักของการชี้วัดคือร้อยละของการใช้ประโยชน์เครื่องจักร (Machine Availability) โดยตามเป้าหมายที่กำหนดการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรต่อหนึ่งเดือนต้องมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 99.8 ของเวลาการทำงานทั้งหมดนั่นคือ เวลารวมของการทำงานกะเช้า การทำงานกะกลางคืน และการทำงานล่วงเวลา ซึ่งในอีกความหมายหนึ่งของดัชนีชี้วัดความสำเร็จนี้คือการทำให้เวลาหยุดของสายการประกอบเกิดขึ้นน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 0.2 ของเวลาการทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการวิจัย

ออกแบบชุดอบรมระบบ PLC (Programmable Logic Controllers) และระบบนิวเมติกเพื่อใช้ในการอบรมและทดลอง

ออกแบบชุดทดลองให้สามารถจำลองระบบการทำงานของเครื่องจักรภายในโรงงาน

ชุดอบรมสามารถออกแบบและสร้างการทดลองได้อย่างยืดหยุ่น เพื่อรองรับระบบการทำงานของเครื่องจักใหม่ในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การดำเนินงานของฝ่ายซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถวางแผนและเตรียมความพร้อมล่วงหน้าสำหรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและแก้ไขได้ตรงจุด ลดผลกระทบที่เกิดจากวิธีการและเวลาในการซ่อมบำรุงที่มีผลต่อกระบวนการผลิต จึงสามารถทำให้สายการประกอบรถยนต์มีอัตราการผลิตที่ต่อเนื่องและรักษาระดับการผลิตที่คงที่ไว้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาหัวข้อโครงงาน ทำความเข้าใจ

ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ประกอบการทำโครงงาน รวบรวมทฤษฎีและทบทวนความรู้

กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงานที่ศึกษา

วิเคราะห์ปัญหาและค้นหาสาเหตุที่แท้จริง

วางแผนการดำเนินงานโดยการจัดทำตารางเวลา

ระดมความคิดเรื่องการจัดซื้ออุปกรณ์ การออกแบบชิ้นงานและการจัดวาง

จัดซื้ออุปกรณ์และออกแบบการติดตั้งชุดอบรม

ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์

ทดลอง สรุปผล และติดตามผลการใช้งานเพื่อปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาดำเนินการและแผนการดำเนินการ

ตารางที่ 0.1 แผนการดำเนินการปี พ.ศ.2561

ขั้นตอนการวิจัย	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
ศึกษาปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของปัญหา																
ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง																
ศึกษาสภาพปัจจุบัน เก็บรวบรวมข้อมูลจากปัญหาจริง																
ออกแบบการจัดสร้างชิ้นงานและออกแบบวิธีการทำงาน																
ดำเนินการจัดทำชิ้นงาน																
ทดลองใช้งานและสรุปผล																
ติดตามผลลัพธ์การใช้งาน																

รายชื่อทีมงาน

นายคณิตศักดิ์ สุขกูล (Maintenance Manager)

นายเลอเดช ฉางทับ (Facility Manager)

นายเจริญ วงษ์คำ (Technician)

นายฤทธิเดช บุญเถิง (Technician)

นายพัลลภ ภูมิธิ (Technician)

นายเอกพิชิต ไชยเพ็ชร (Technician)

นางสาวศิรประภา แซ่โก๊ว (Administration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานที่ดำเนินการจัดทำนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ฝึกงานและดำเนินต่อเนื่องถึงการทำสหกิจศึกษาที่หน่วยงานซ่อมบำรุงในบริษัทกรณีศึกษา จึงได้เริ่มต้นที่การศึกษาความหมายและหน้าที่ของการบำรุงรักษาเพื่อทำความเข้าใจกับลักษณะงานเป็นดังต่อไปนี้

การบำรุงรักษา (Maintenance)

งานบำรุงรักษาประเภทแรกที่เกิดขึ้นในยุคของการพัฒนาอุตสาหกรรมคือ งานบำรุงรักษาที่ไม่ได้วางแผนงานไว้ หรือ งานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) เป็นลักษณะการหยุดใช้งานเครื่องจักร-อุปกรณ์เพื่อทำการซ่อม ส่งผลถึงการหยุดระบบผลิตสินค้าหรือการหยุดของโรงงานจนกว่าจะสิ้นสุดการแก้ไขปัญหา ได้สร้างความเสียหายโดยตรงกับคุณภาพของสินค้าและต้นทุนการผลิต จึงเกิดการพัฒนางานบำรุงรักษาเพื่อช่วยลดความเสียหายจากผลกระทบของการหยุดระบบการผลิตและค่าใช้จ่าย นั่นคือการเริ่มต้นของวิวัฒนาการของการบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) ซึ่งในช่วงต้นของวิวัฒนาการนี้มักจะเรียกว่า งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

นิยามของงานบำรุงรักษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

งานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)

หมายถึงการวางแผนงานและกำหนดการทำงานบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งครอบคลุมถึงแผนงานบำรุงรักษาระหว่างเดินเครื่องและงานบำรุงรักษาในระหว่างหยุดเดินเครื่องตามแผน

งานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

หมายถึงงานบำรุงรักษาที่มีการวางแผนและกำหนดการทำงานไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะป้องกันหรือลดปัญหาขัดข้อง การชำรุดเสียหายของเครื่องจักร-อุปกรณ์ให้น้อยลงหรือหมดสิ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance)

หมายถึงงานบำรุงรักษาที่เกิดขึ้น โดยไม่อยู่ในแผนงานที่กำหนดไว้ ซึ่งเกิดจากปัญหาข้อขัดข้อง การชำรุดเสียหายของเครื่องจักร-อุปกรณ์

การตรวจสภาพเครื่องจักร-อุปกรณ์เป็นประจำตามกำหนดการ (Routine Inspection)

หมายถึงกิจกรรมส่วนหนึ่งของแผนการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันขั้นพื้นฐาน ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีกำหนดการเป็นคาบเวลาแน่นอนและทำต่อเนื่องเป็นประจำ

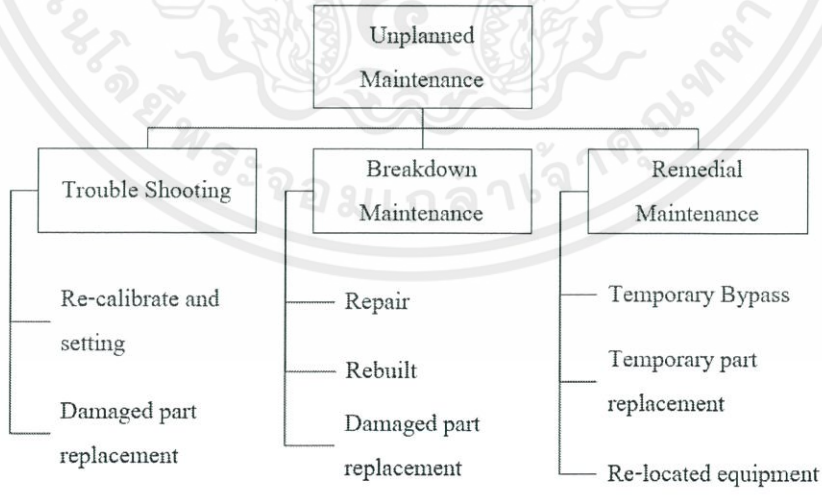
กลุ่มงานบำรุงรักษานอกแผนงาน

หมายถึงกิจกรรมที่ครอบคลุมลักษณะงานที่ไม่สามารถวางแผนล่วงหน้าได้บางครั้ง สามารถเรียกกลุ่มงานนี้ว่ากลุ่มงานบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance - CM) ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

Trouble Shooting

Breakdown Maintenance (BM)

Remedial Maintenance



รูปที่ 0.1 แผนผังการบำรุงรักษานอกแผนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trouble Shooting เป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ส่วนใหญ่ครอบคลุมลักษณะของข้อขัดข้องหรือความผิดปกติของเครื่องจักร-อุปกรณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ระบบขาดความมั่นคงหรือหยุดชะงักไประยะหนึ่ง การแก้ไขอาจเป็นการปรับแต่งระบบควบคุมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนชำรุด

Breakdown Maintenance (BM) เป็นงานซ่อมแซมการชำรุดหรือความเสียหายระหว่างใช้งานโดยอาจซ่อมแซมชิ้นส่วน (Repair) จักทำชิ้นส่วนขึ้นใหม่ (Rebuilt) หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหาย (Damaged Part Replacement) ด้วยอะไหล่ที่จัดเตรียมไว้ เพื่อให้เครื่องจักร-อุปกรณ์กลับมาใช้งานได้ดังเดิม

Remedial Maintenance งานบำรุงรักษาที่แก้ไขเยียวยาเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่เสียหายให้กลับมาใช้งานต่อไปได้ระยะหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการตัดตอนระบบควบคุมและป้องกันเครื่องจักร-อุปกรณ์บางส่วนออกเป็นการชั่วคราว (Bypass) เพื่อให้ทำงานต่อไปได้ การหาชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใกล้เคียงกันมาใช้แทนชิ้นส่วนที่มีความเสียหายเป็นการชั่วคราว หรืออาจเปลี่ยนเอาเครื่องจักร-อุปกรณ์ชุดอื่นมาใช้ทดแทนชุดเดิมที่ชำรุดเสียหายเป็นการชั่วคราวไประยะหนึ่ง เพื่อให้มีเวลาเพียงพอที่จะแก้ไขอย่างถาวรต่อไป

กลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงาน

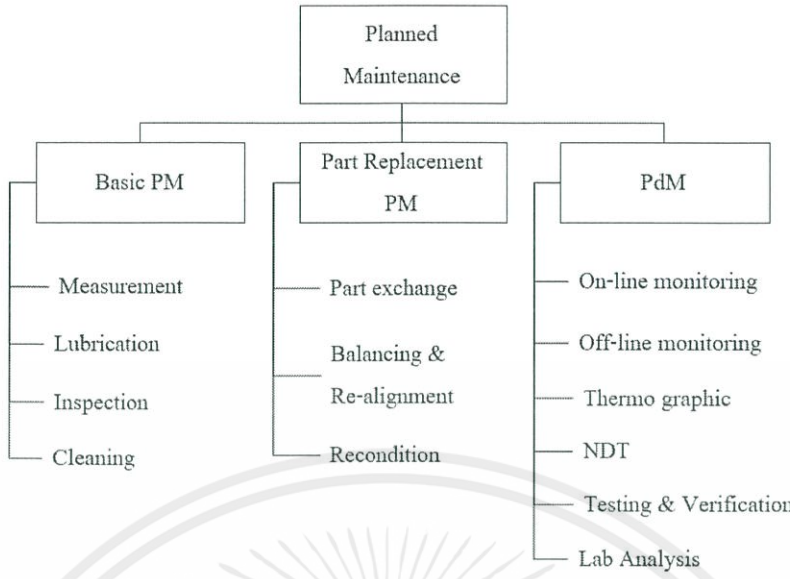
หมายถึง กิจกรรมที่ครอบคลุมลักษณะงานบำรุงรักษาที่สามารถวางแผนงานได้ล่วงหน้า ประกอบด้วย

งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันขั้นพื้นฐาน (Basic PM)

งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามคาบเวลา (Fixed Interval Part Replacement หรือ Periodic Part Replacement) หรือ Part Replacement PM

งานบำรุงรักษาที่คาดการณ์ได้ล่วงหน้า (Predictive Maintenance – PdM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.2 แผนผังการบำรุงรักษาตามแผนงาน

งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันขั้นพื้นฐาน (Basic PM)

เป็นกิจกรรมบำรุงรักษาที่ทำได้ง่าย โดยกำหนดให้ทำงานบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องไปตลอดประกอบด้วย

การวัดค่าของเครื่องจักร-อุปกรณ์ โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดที่ใช้งานได้ง่าย สามารถฝึกอบรมบุคลากรด้านบำรุงรักษาทุกสาขาวิชาได้ใช้เครื่องมือและอ่านค่าพร้อมทั้งจดบันทึกค่าได้ ตัวอย่างเช่น การวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลหมุน การวัดค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ การวัดค่าความดังของเสียงในตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่องจักร-อุปกรณ์

การตรวจวัดระดับของน้ำมันหล่อลื่น การเติมน้ำมันหล่อลื่นเพื่อชดเชยส่วนที่พร่องไป การอัดจาระบี การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร-อุปกรณ์เป็นประจำ เช่น การรั่วซึมตามรอยต่อ การเปลี่ยนสีที่ผิวของเครื่องจักร สภาพการเกิดสนิมและการสึกกร่อนจากสารเคมีที่ผิว ความสะอาดเรียบร้อยบริเวณรอบเครื่อง หรือกลิ่นผิดปกติบริเวณโรงงาน เป็นต้น

การทำความสะอาดที่ตัวเครื่องจักร-อุปกรณ์ (ต้องเลือกทำให้เหมาะสมกับประเภทของเครื่องจักร-อุปกรณ์) ตลอดจนบริเวณพื้นที่ของโรงงานเพื่อความเป็นระเบียบและช่วยให้การตรวจสอบสิ่งผิดปกติทำได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามคาบเวลา (Fixed Interval Part Replacement หรือ Periodic Part Replacement) หรือ Part Replacement PM

Part Replacement PM เป็นงานบำรุงรักษาตามแผนงานที่กำหนดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ไว้แน่นอน เมื่อครบกำหนดอายุการใช้งานแล้วจะทำการบำรุงรักษาโดยใช้อะไหล่ที่จัดเตรียมไว้มาเปลี่ยน ซึ่งการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ใช้งานครบอายุนี้ไม่สนใจว่าสภาพการใช้งานของชิ้นส่วนจะอยู่ในสภาพใด บางครั้งอายุการใช้งานอาจถูกกำหนดไว้สั้นกว่าที่ควร หากมีการตรวจสอบสภาพของชิ้นส่วนที่ถูกเปลี่ยนอย่างละเอียด อาจสามารถปรับยืดอายุการใช้งานได้ระยะหนึ่ง

การทำ Balancing และ Re-alignment ของเครื่องจักรกลหมุน ในกรณีที่ผลการวัดค่าความสั่นสะเทือนที่วัดได้สูงเกินพิกัด ต้องตรวจหาสาเหตุของความผิดปกติที่ทำให้ค่าความสั่นสะเทือนสูงมากขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้วความผิดปกติที่ทำให้ค่าความสั่นสะเทือนสูง เกิดจาก Misalignment ขณะ Coupling เครื่องจักรกลกับมอเตอร์ อาจทำการแก้ไขโดยปรับความสมดุล (Balance) ของโรเตอร์จนค่าความสั่นสะเทือนกลับมาอยู่ในพิกัดและจึงทำ Re-alignment ใหม่อีกครั้ง

การทำ Calibration หรือการสอบเทียบเครื่องมือวัดประเภทต่าง ๆ

การทำ Recondition คือการถอดชิ้นส่วนของเครื่องจักร-อุปกรณ์มาทำความสะอาดและตรวจวัดค่าความสึกหรอ ชำรุดแตกร้าว และซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่บกพร่องด้วยอะไหล่ชิ้นใหม่

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก (ที่มีทรัพย์สินถาวรของโรงงานต่ำกว่า 100 ล้านบาท) และธุรกิจประเภทอื่น การกำหนดให้มีการทำงานของงานบำรุงรักษาตามแผนงานดังกล่าวก็คงจะเพียงพอที่จะดูแลควบคุมพฤติกรรมการทำงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงได้ แต่หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มกิจกรรมประเภทที่คาดการณ์ได้ล่วงหน้า (PdM) ก็ควรเลือกใช้วิธีจ้างบุคคลภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะมาทำงานเป็นครั้ง ๆ ไป

งานบำรุงรักษาที่คาดการณ์ได้ล่วงหน้า (Predictive Maintenance – PdM)

ปัจจุบันการลงทุนสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีมากขึ้น เงินลงทุนและสินทรัพย์ของโรงงานมีราคาสูง โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมประเภทกระบวนการผลิตต่อเนื่อง (Process Industry) ที่มีความซับซ้อนของเครื่องจักรในสายการผลิตและมีการเพิ่มเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตมากขึ้น ทำให้เกิดวิวัฒนาการของงานบำรุงรักษา

การพิจารณาเพื่อทำงาน PdM กับเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานจะต้องคัดเลือกเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีระดับความสำคัญต่อระบบผลิตสูงเท่านั้น จะไม่ใช้ PdM กับเครื่องจักร-อุปกรณ์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะแผนงานมักเป็นงานที่มีค่าใช้จ่ายสูง และผลลัพธ์อาจจะไม่คุ้มค่าใช้จ่ายหากเพิ่มกิจกรรม PdM กับเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่มีระดับความสำคัญต่ำ อย่างไรก็ตามนี่ถือเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงานซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพของการทำงานบำรุงรักษาให้สูงมากขึ้นไปอีกระดับหนึ่ง โดยมีกิจกรรมดังนี้

การติดตามสภาพการทำงาน (Condition Monitoring)

On – line Monitoring การติดตั้งเครื่องมือตรวจจับสัญญาณอย่างถาวรที่เครื่องจักร-อุปกรณ์

Off – line Monitoring การตรวจวัดสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดที่เจ้าหน้าที่บำรุงรักษานำติดตัวเพื่อไปทำการตรวจวัดประจำตามช่วงเวลา

การตรวจวัดอุณหภูมิด้วยการถ่ายภาพความร้อง (Thermo graphic)

การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร-อุปกรณ์ขณะหยุดใช้งาน (Non Destructive Test – NDT)

การวิเคราะห์ผลทางห้องทดสอบ (Laboratory Analysis)

ภายหลังได้รับมอบหมายหัวข้อโครงงานในการปรับปรุงตัวชี้วัดของหน่วยงานบำรุงรักษา ซึ่งหมายถึงอัตราการทำงานของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้เริ่มต้นศึกษาความหมายของตัวชี้วัดเพื่อทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์และความสำคัญ [1]

Key Performance Indicator: KPI

KPI (Key Performance Indicator) ได้มีผู้ให้ความหมายของคำเป็นภาษาไทยไว้หลากหลาย อาทิ ตัวชี้วัดความสำเร็จในการทำงาน ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน ตัวชี้วัดผลงานหลัก ตัวชี้วัดการปฏิบัติงานที่สำคัญและมีการใช้คำสั้น ๆ ว่า ตัวชี้วัด ตัวบ่งชี้ หรือ ดัชนีชี้วัด

KPI Analysis

เป็นการประมวลผลที่ได้จากประวัติงานบำรุงรักษา (History Record) เพื่อจัดทำเป็นดัชนีแสดงผลทางสถิติของงานบำรุงรักษา ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ทั้งด้านทางเทคนิคและด้านการจัดการ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษาในลำดับต่อไป [1]

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวชี้วัด

การกำหนดการสร้างตัวชี้วัดที่มีเป้าหมายคุณภาพมีลักษณะดังนี้ [2]

ต้องสามารถวัดได้ (Measurable)

ใช้บอกประสิทธิผล (Effectiveness) ขององค์กรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้บอกประสิทธิภาพ (Efficiency) ขององค์กรได้
สื่อสารให้ทราบทั่วกันทั้งองค์กร
กำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้
ทบทวน แก้ไข ปรับปรุง เป็นระยะ ๆ โดยใช้ระบบ PDCA
สอดคล้องกับนโยบาย เป้าหมาย วิสัยทัศน์ ปรัชญาขององค์การ

การสร้าง KPI

เครื่องมือที่ช่วยในการวัดประเมินเพื่อทราบผลลัพธ์การดำเนินการทั้งผลดี ผลร้าย ความล้มเหลว ความสำเร็จ และการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่านั้นการวัดและประเมินผลด้วย KPI ซึ่งเป็นการวัดผลจากกิจกรรมเพื่อสนองกลยุทธ์ (Strategic Operation) มากกว่ากิจกรรมเพื่องานประจำ (Normal Operation) หรือเป็นเครื่องมือที่ผนวกเข้ากับกลไกการวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) เพื่อนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ (Policy Deployment) ดังนั้นการมีระบบการวัดและประเมินด้วย KPI จึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์การ มีขั้นตอนการสร้าง KPI ดังนี้ (ที่มา Thailand Productivity Institute)

กำหนดวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ที่องค์การต้องการ (What to measure)
กำหนดปัจจัยสู่ความสำเร็จหรือปัจจัยวิกฤต (Key Success Factor or Critical Success Factor) ที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ หรือผลลัพธ์องค์กรต้องการ เช่น ปัจจัยด้านคุณภาพ ปริมาณ ต้นทุน การส่งมอบ ความพึงพอใจ ความปลอดภัย และการเพิ่มผลผลิต
กำหนดตัวดัชนีชี้วัด ที่สามารถบ่งชี้ความสำเร็จประสิทธิภาพประสิทธิผลจากการดำเนินการตามวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ที่องค์กรต้องการ (How to measure) ซึ่งสามารถแสดงเป็นข้อมูลในเชิงปริมาณและกำหนดสูตรในการคำนวณรวมทั้งหน่วยของดัชนีชี้วัดแต่ละตัว
กลั่นกรองดัชนีชี้วัดเพื่อหาดัชนีชี้วัดหลัก โดยจัดลำดับและกำหนดน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัดแต่ละตัว
กระจายดัชนีชี้วัดสู่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

KPI ที่ดีจะต้องสามารถบอกถึงเป้าหมายที่องค์กรต้องการได้ ทั้งนี้เกณฑ์ในการกำหนดต้องคำนึงถึงหลัก SMART ดังนี้

S (Specific)	ต้องมีความเฉพาะเจาะจงและมีความชัดเจน
M (Measurable)	ต้องสามารถวัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A (Achievable)	ต้องสามารถบรรลุได้
R (Realistic)	ต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง
T (Timely)	ต้องวัดได้เหมาะสมตามช่วงเวลาที่กำหนด

ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงและจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงจุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงเลือกศึกษาเครื่องมือที่นิยมใช้ในการค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความรู้และความเข้าใจของผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องโดยเลือกใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผลในชื่อของ "ผังกางปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลาย ๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1943 โดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาวาแห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปน (JIS) ได้นิยามความหมายของผังกางปลานี้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา"

เมื่อไรจึงต้องใช้แผนผังสาเหตุและผล

เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้วจะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมองซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

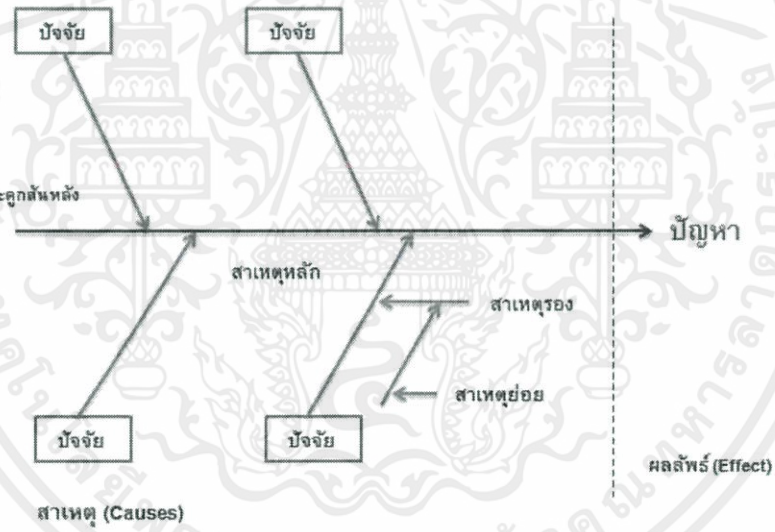
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือต้องทำเป็นทีมเป็นกลุ่มโดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
หาสาเหตุหลักของปัญหา
จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล



รูปที่ 0.3 ผังก้างปลาหรือแผนผังแสดงเหตุและผล

ที่มา https://eiamsri.files.wordpress.com/2013/06/fishbone-diagram-2

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลาสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยใดก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นจะสามารถที่ช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M Man คือ คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M Machine คือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M Material คือ วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M Method คือ กระบวนการทำงาน

E Environment คือ อากาศ สถานที่ ความสว่างและบรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่าการกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้วปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำ เข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S ได้แก่ Surrounding, Supplier, System และ Skill หรืออาจจะเป็น MILK : Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อน ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่เริ่มแรกได้เช่นกัน [3]

จากปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่เป็นปัจจัยในการก่อให้เกิดปัญหา ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาทั้งยากและง่าย ซึ่งทางผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการอบรมที่เป็นการเริ่มต้นแก้ไขในส่วนพื้นฐานการปฏิบัติอีกทั้งยังสอดคล้องกับสาเหตุที่เกิดขึ้น จึงได้เลือกใช้ประโยชน์จากการอบรมเข้ามาปรับปรุงการดำเนินการของหน่วยงาน โดยนิยามของการอบรมเป็นดังต่อไปนี้

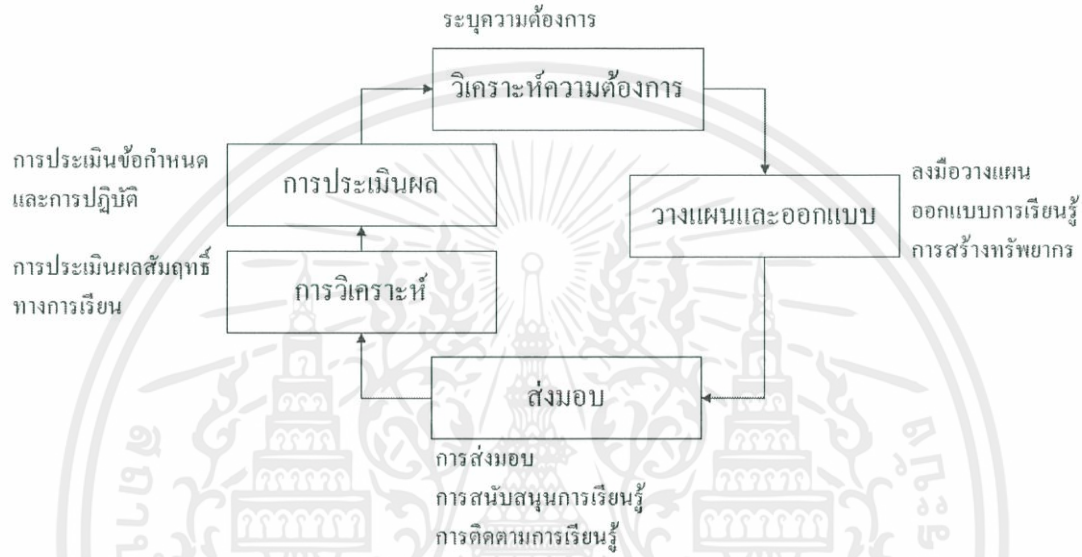
การอบรม (Training)

การฝึกอบรมเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงคนอย่างเป็นระบบ เป็นการให้การศึกษาตลอดชีวิตสำหรับทุกคนเช่นเดียวกับการศึกษา คนต้องพัฒนาความรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก การฝึกอบรมที่ดีจะต้องสามารถทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ เกิดประโยชน์ต่อบุคคล ด้านการพัฒนาความรู้ ความสามารถ ความคิด การวิเคราะห์และการตัดสินใจ เพื่อการสร้างทัศนคติที่ดีต่องานที่ทำการฝึกอบรมมักใช้ช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อให้เกิดผลเร็วที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะนำไปใช้ปฏิบัติงานได้ทันที [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรของการอบรมและการสอน

วงจรของกระบวนการที่เชื่อมต่อกันนี้ ในแต่ละช่วงของวงจรนำไปสู่ในช่วงถัดไปโดยมีความกันตามหลักเหตุและผล งานของเราคือการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน นำไปสู่การวางแผนเส้นทางการเรียนรู้อย่างเป็นไปตามธรรมชาติเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา แผนงานของเรานำไปสู่โปรแกรมมากมาย ภายในระหว่างหรือภายหลังการติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนและประเมินผลความสำเร็จของพวกเขา



รูปที่ 0.4 วงจรแสดงการอบรมและการสอน [5]

จากนั้นประเมินผลประสิทธิภาพในแต่ละช่วงของวงจร การทบทวนนี้นำไปสู่การปรับปรุงการปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความต้องการของผู้เรียนจากนั้นจึงกลับเข้าสู่การดำเนินการภายในวงจรอีกครั้ง นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกันข้ามวงจร วัตถุประสงค์ที่เราจัดตั้งขึ้นในขั้นตอนของการวางแผนได้ให้พื้นฐานสำหรับแนวทางการประเมิน การศึกษาช่วยให้ความต้องการในการเรียนรู้ที่ช่วยกำหนดให้ผู้เรียนในขั้นตอนเริ่มต้นจะเป็นพื้นฐานในการทบทวนความก้าวหน้าของแผนงาน

เริ่มต้นการมองหาแนวทางที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสร้างการเรียนรู้ที่ให้ความรู้สึกถึงการศึกษาในสถานที่ที่ถูกต้อง กับผู้คนที่ถูกต้อง และลงมือทำสิ่งที่ถูกต้องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ แนวทางในการสร้างความสัมพันธ์ในการทำงานที่ดีระหว่างผู้เรียนและผู้ฝึกอบรมในทุกช่วงของการเรียนรู้จากคำแนะนำเริ่มต้นเป็นต้นไป หมายความว่าการคิดถึงหนทางต่าง ๆ มากมายที่ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนสามารถเสนอความต้องการและแนวทางในการเรียนรู้ของตนและจะสามารถช่วยให้ในแต่ละความต้องการที่มีโอกาสเท่ากันเพื่อเรียนรู้และนำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างไร

เราต้องมองถึงกลยุทธ์ที่จะสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อสร้างโอกาสเหล่านี้และป้องกันการเลือกปฏิบัติที่จะเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการทั้งหมดของของผู้เรียน

การออกแบบหลักสูตรและโปรแกรม

ลงรายละเอียดถึงงานของแผนการที่วางไว้ จำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่สามารถหามาได้และต้องรู้ถึงสิ่งที่คาดหวัง ติดตามดำเนินการตามกระบวนการที่คล้ายคลึงกันมากไม่ว่าจะวางแผนสำหรับหลักสูตรหรือบทเรียนเดียว บางครั้งมักเลือกที่จะเริ่มต้นจากภาพรวมใหญ่อย่างหลักสูตร จากนั้นดำเนินต่อไปยังกิจกรรมที่มีขนาดเล็กลงเช่นบทเรียน ในการออกแบบหลักสูตรหรือโปรแกรมจำเป็นต้องพิจารณาถึงจำนวนขององค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้หรือผลลัพธ์
เนื้อหา (หัวข้อการศึกษา)
กลยุทธ์ในการเรียนและการสอน (วิธีการ)
สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้
วิธีการสำหรับทบทวนและติดตามการเรียนรู้
วิธีการสำหรับการประเมินความสำเร็จ
แนวทางในการประเมินหลักสูตร

รูปแบบของการอบรมที่ผู้วิจัยได้เลือกดำเนินการคือรูปแบบโต๊ะอบรมปฏิบัติการอัตโนมัติโดยการออกแบบชุดอบรมที่สามารถทำการศึกษาและปฏิบัติได้จริงซึ่งอ้างอิงระบบการทำงานของเครื่องจักรจริง ทางทฤษฎีเรียกว่า

อบรมโดยการใช้แบบจำลอง 3 มิติ

เราสามารถซื้อแบบจำลองแบบสำเร็จรูปจากผู้จัดหาภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ตัวอย่างเช่น แบบจำลองโครงสร้างอะตอม โครงกระดูกขนาดเท่าตัวจริงหรือแบบตัดขวางของหัวใจ อีกทั้งยังสามารถพาผู้เรียนไปเยี่ยมชมสถานที่ทางประวัติศาสตร์หรือพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มักมีแบบจำลองที่ยอดเยี่ยม เช่น ภายในของรังผึ้ง รางรถไฟหรือเครื่องยนต์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยนต์หรือกระทั่งการก่อตัวของสภาพอากาศ ในบางพิพิธภัณฑ์มีแบบจำลองของการตกแต่งภายในหรืออื่น ๆ มากมายที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรมและกระบวนการทางอุตสาหกรรม บางที่มีการจำลองเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ขึ้น เช่น เหตุการณ์การจู่โจมทางอากาศในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ่งเหล่านี้มีความสามารถในการถ่ายทอดมุมมองของประสบการณ์ที่แม้กระทั่งแผ่นซีดีก็ไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น กลิ่นที่มีคุณลักษณะพิเศษในทางวิศวกรรม หรือช่องว่างขนาดเล็กภายในเรือดำน้ำ หรือสามารถสร้างแบบจำลองของเราขึ้นมาเองจากชิ้นส่วนอะไหล่หรือวัสดุที่ใช้งานอยู่ในทุกวัน โดยลักษณะของการอบบรมแบบจำลอง 3 มิติมีดังนี้ [5]

แสดงโครงสร้างในรูปแบบที่เรียบง่าย
แสดงบางอย่างที่ในปกติไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
ทำให้ความคิดในเชิงทฤษฎีกลายเป็นรูปธรรม
แสดงช่วงระยะของกระบวนการเป็นขั้นตอน
สามารถทำให้ใหญ่กว่าขนาดจริงเพื่อเปิดเผยคุณสมบัติที่ไม่ชัดเจน
ผู้เรียนมีส่วนร่วมสำหรับการจัดการแบบจำลองตัวอย่าง

สำหรับโครงงานในปัจจุบันผู้จัดทำได้เลือกทำการออกแบบการอบรมและศึกษาในส่วนของระบบ PLC (Programmable logic controller) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้งานเครื่องจักรในการดำเนินการ โดยมีหน้าที่และความหมายดังต่อไปนี้

PLC (Programmable logic controller)

คืออุปกรณ์ชนิดโซลิต-สเตท (Solid-State) ที่ทำงานแบบลอจิกการออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์จากหลักการพื้นฐาน PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Element เพื่อให้การทำงานและการตัดสินใจเป็นแบบลอจิก การใช้ PLC สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟ ดังนั้นเมื่อจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนระบบการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่จะต้องเดินสายไฟใหม่ ซึ่งเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ PLC การเปลี่ยนระบบหรือลำดับการทำงานใหม่สำหรับ PLC ทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมเพียงเท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ในปัจจุบันได้หันมาใช้ระบบโซลิต-สเตท ซึ่งมีความน่าเชื่อถือมากกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค๊ด, เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยวแล้วยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกันเพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่ารีเลย์แบบเก่า ดังนั้นในงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC กันมากขึ้น

ส่วนประกอบของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรมสำหรับ PLC ขนาดเล็ก ส่วนประกอบของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกมาประกอบย่อยได้ โดยทั่วไปแล้ว โครงสร้างของ PLC จะประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก

ภาคอินพุต (Input)

ภาคอินพุตทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามา จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลต่อไปเพื่อทำการประมวลผล สัญญาณอินพุตต่าง ๆ ที่เข้ามาจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้องไม่เช่นนั้นซีพียูจะเกิดความเสียหายได้ อุปกรณ์อินพุตที่ส่งสัญญาณออกมาในลักษณะเปิด-ปิด หรือ 0-1 จะสามารถใช้ได้กับ PLC ที่รับสัญญาณเป็นแบบดิจิตอลเท่านั้น สวนสัญญาณอินพุตที่เป็นแบบอนาล็อกมาตรฐานต่าง ๆ จะต้องต่อเข้ากับภาคอินพุตของ PLC ที่สามารถรับสัญญาณอนาล็อกเท่านั้น

หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)

ซีพียูทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุม ซึ่งเปรียบเหมือนสมองของระบบภายใน ซีพียูจะประกอบไปด้วยลอจิกเกทต่าง ๆ และมีไมโครโปรเซสเซอร์เบสเพื่อสำหรับออกแบบวงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก ซีพียูจะยอมรับข้อมูลอินพุตจากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่าง ๆ ต่อจะทำการเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ ข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสมจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าตรง เพื่อใช้สำหรับแรงดันต่ำ

หน่วยความจำของ PLC

หน่วยความจำของ PLC ทำห้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกออกแบบเป็นบิตข้อมูล ภายในหน่วยความจำ 1 บิต จะมีสถานะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ แรมและรอม

แรม (RAM: Random Access Memory)

หน่วยความจำนี้มีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงในแรมทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการแก้ไขโปรแกรมบ่อย

อีพรอม (EPROM: Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความชนิดอีพรอมนี้ จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต มีข้อดีตรงไฟดับแล้วข้อมูลไม่หาย

อีอีพรอม (EEPROM: Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีทางไฟฟ้าเหมือนแรม ไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟ รวมเอาข้อดีของแรมและอีพรอมไว้ด้วยกัน

ภาคเอาท์พุต (Output)

ภาคเอาท์พุตทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเพื่อให้อุปกรณ์ด้านเอาท์พุตทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้ ส่วนของเอาท์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของซีพียู แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน นอกจากนั้นยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์

โครงสร้างของ PLC สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด

PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs) PLC ชนิดนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกันทั้งหมด

PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือ แร็ค (Rack Type PLCs) PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้หลายแบบขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ในส่วนของหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำจะอยู่กับซีพียูโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินการของการอบรมที่จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แม้เพียงเล็กน้อยแต่ยังถือได้ว่าเกิดการพัฒนาที่ดีเป็นไปตามแนวทางที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกันกับหลักการหนึ่งของการควบคุมคุณภาพ คือหลักการ PDCA ทางผู้วิจัยได้ยึดประยุกต์ใช้หลักการนี้ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นในการจัดทำจนกระทั่งการอบรมที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

แนวคิดของวงจรคุณภาพของ Deming

PDCA เป็นเครื่องมือแห่งคุณภาพ (Quality tools) ชนิดหนึ่งจากเครื่องมือแห่งคุณภาพหลาย ๆ ชนิด ที่มีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาคุณภาพขององค์กรไปสู่ความเป็นองค์กรที่มีคุณภาพ แนวคิดเกี่ยวกับวงจร PDCA เริ่มโดยนักสถิติชื่อ Walter Shewhart พัฒนาจากการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติที่ห้องปฏิบัติการเบล (Bell laboratories) ในสหรัฐอเมริกาเมื่อทศวรรษ 1930 ในระยะแรกวงจรดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันในชื่อวงจรชิวฮาร์ท (Shewhart Cycle) จนราวทศวรรษที่1950 ได้เผยแพร่อย่างกว้างขวางโดย Edwards Deming ปรมาจารย์ด้านการบริหารคุณภาพหลายคนจึงเรียกวงจรนี้ว่า วงจรเดมิ่ง (Deming cycle) วงจรเดมิ่งถูกดัดแปลงให้เข้ากับวงจรการบริหารซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการปฏิบัติ ขั้นตอนการตรวจสอบ และขั้นตอนการดำเนินการให้เหมาะสม ต่อมามีการใช้ตัวอักษรย่อว่า P D C และ A ซึ่งมาจากคำว่า Plan, Do, Check และ Action ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ [7]

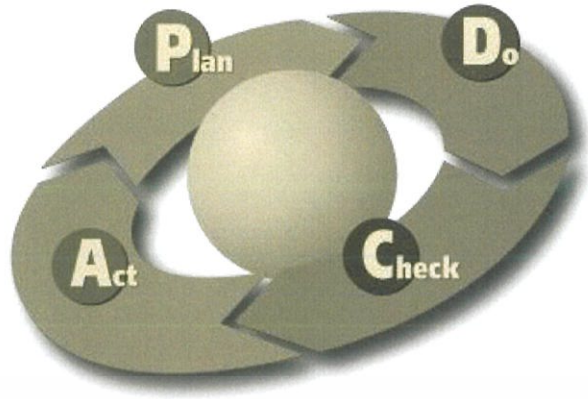
P Plan คือ การวางแผนในการดำเนินการ

D Do คือ การลงมือทำตามแผนที่วางไว้

C Check คือการตรวจสอบผลการดำเนินการกับแผน

A Action คือการยึดถือปฏิบัติหากการดำเนินการบรรลุตามแผนแต่หากไม่บรรลุตามแผนให้หาสาเหตุและวางแผนแก้ไขใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.5 วงจรหรือวงล้อ Demming

ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA

การวางแผน (Plan) หรือ P

จะเป็นจุดเริ่มต้นของวงจรการบริหารคุณภาพเพราะแผนจะกำหนดเป้าหมายและทิศทางในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพ โดยแผนจะอธิบายความจำเป็นและสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหา ซึ่งอาศัยการร่วมแรงร่วมใจจากทุกหน่วยงานในการปรับปรุง ไขอุปสรรคและข้อบกพร่องต่าง ๆ ขององค์การให้หมดไปอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้องค์การสามารถดำเนินงานบรรลุความสำเร็จตามที่ต้องการ โดยที่การวางแผนการสร้างคุณภาพจะมี 4 ขั้นตอนต่อไปนี้

ตระหนักและกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยสมาชิกแต่ละคนจะร่วมมือและประสานงานกันอย่างใกล้ชิดในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน เพื่อที่จะร่วมกันทำการศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขต่อไป

เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และตรวจสอบการดำเนินงานหรือหาสาเหตุของปัญหาเพื่อใช้ในการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งควรจะวางแผนและดำเนินการเก็บข้อมูลให้เป็นระบบระเบียบ เข้าใจง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน เช่น ตารางตรวจสอบ แผนภูมิแผนภาพ หรือแบบสอบถาม เป็นต้น

อธิบายปัญหาและกำหนดทางเลือกวิเคราะห์ปัญหาเพื่อใช้กำหนดสาเหตุของความบกพร่องตลอดจนแสดงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งนิยมใช้การเขียนและวิเคราะห์แผนภูมิหรือแผนภาพ เช่น แผนภูมิก้างปลา แผนภูมิพาเรโต และแผนภูมิการควบคุม เป็นต้น เพื่อให้สมาชิกทุกคนในทีมงานคุณภาพเกิดความเข้าใจในสาเหตุและปัญหาอย่างชัดเจนและร่วมกันระดมความคิด (Brainstorm) ในการแก้ปัญหา โดยสร้างทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา เพื่อมาทำการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดมาดำ เนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกวิธีการแก้ไขปัญหาหรือปรับปรุงการทำงาน โดยร่วมกันวิเคราะห์และวิจารณ์ทางเลือกต่าง ๆ ผ่านการระดมความคิดและการเปลี่ยนความคิดเห็นของสมาชิก เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในการดำเนินงานให้สามารถบรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจจะต้องทำวิจัยและหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือกำหนดทางเลือกใหม่ที่มีความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหาได้มากกว่าเดิม

การปฏิบัติ (Do) หรือ D

นำทางเลือกที่ตัดสินใจไปวางแผนปฏิบัติงาน (Action plan) และลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าปัญหานั้นเป็นงานที่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ภายในกลุ่มก็สามารถปฏิบัติได้ทันที หากปัญหามีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับหน่วยหรือกลุ่มอื่น ก็ต้องแจ้งให้ผู้บริหารสั่งการให้หน่วยงานอื่นประสานงานและร่วมมือแก้ไขปัญหาให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

การตรวจสอบ (Check) หรือ C

ติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลงานที่ปฏิบัติโดยการเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนการปฏิบัติงาน และหลังปฏิบัติงานว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าผลลัพธ์ออกมาตามเป้าหมายก็จะนำไปจัดทำเป็นมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงานในครั้งต่อไป แต่ถ้าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยอาจจะสูงหรือจะต่ำกว่าที่ต้องการ ทีมงานคุณภาพก็ต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพขึ้น

ปรับปรุง (Action) หรือ A

กำหนดมาตรฐานจากผลการดำเนินงานใหม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในอนาคต หรือทำการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เกิดจากความไม่สอดคล้องกับความต้องการ ปัญหาที่ไม่ได้คาดหวังและปัญหาเฉพาะหน้าที่ในการดำเนินงานจนได้ผลลัพธ์ที่พอใจและได้รับการยอมรับ จากทุกฝ่ายแล้วจึงจัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานในอนาคตและจัดทำ รายงานต่อผู้บริหาร และกลุ่มอื่นได้ทราบ หรือไม่จะเห็นว่าวงจร PDCA จะไม่ได้หยุดหรือจบลงเมื่อหมุนครบรอบ แต่วงล้อ PDCA จะหมุนไปข้างหน้าเรื่อย ๆ โดยจะทำงานในการแก้ไขปัญหาในระดับที่สูงขึ้น ซับซ้อนขึ้นและยากขึ้น หรือเป็นการเรียนรู้ที่ไม่สิ้นสุด ซึ่งสอดคล้องกับ ปรัชญาของการพัฒนา 15 อย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ซึ่งขั้นตอนการจัดทำแผนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนั้น ควรตรวจว่ามีงานที่ทีมต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทา อะไรอุปสรรคข้อเสนอแนะและวิธีแก้ไขในการทา งานที่ทีมใช้ โอกาสที่จะนำไปพัฒนาองค์กร ในส่วนอื่นจัดลำดับความสำคัญของงานที่ต้องปรับปรุงทำแผน การดำเนินงาน และบันทึก ปรับปรุงรายงานให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทบทวนแผนการทำงาน สำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง [8]

การออกแบบโต๊ะสำหรับจัดทำชุดอบรมทางผู้วิจัยได้คำนึงถึงการใช้งานจริง ความสะดวกสบายสำหรับสถานที่ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต้องให้ความใส่ใจ จึงเลือกใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเข้ามาร่วมการออกแบบเพื่อให้การอบรมมีประสิทธิภาพสูงสุด

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of motion economic)

การจัดการและสภาพเงื่อนไขของสถานที่ทำงาน ควรยึดตำแหน่งของเครื่องมือและวัสดุทั้งหมดด้วยลำดับการใช้งานที่ดีที่สุดโดยกำจัดหรือลดเวลาในการค้นหาและเลือกเครื่องมือหรือวัสดุ

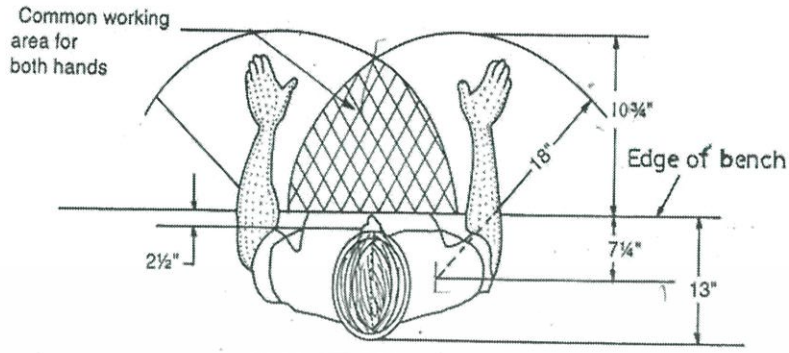
ตัวอย่างเช่น ในการขับรถยนต์เราทุกคนต่างคุ้นเคยกับการใช้เวลาอันสั้นในเวลาที่ต้องการใช้เบรกเท้า เหตุผลที่ชัดเจนคือเมื่อเบรกที่ใช้เหยียบถูกยึดในตำแหน่งที่กำหนด จึงไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการนึกว่าเบรกถูกตั้งไว้ที่ตำแหน่งใด ร่างกายตอบสนองโดยสัญชาตญาณและใช้แรงกดไปตรงบริเวณที่คนขับรู้ว่าคือตำแหน่งของเบรก ถ้าตำแหน่งของเบรกเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราวจำเป็นจะต้องใช้เวลาที่มากขึ้นในการจะหยุดรถยนต์ ให้ยึดตำแหน่งสำหรับเครื่องมือและวัสดุทั้งหมดที่สถานีงาน กำจัดหรือลดเวลาในการลังเลให้สั้นที่สุดเมื่อจำเป็นต้องค้นหาและเลือกใช้วัตถุมากมายในการปฏิบัติงาน

เครื่องมือและวัสดุทั้งหมดควรอยู่ภายในบริเวณพื้นที่การทำงานปกติทั้งใน 2 ระนาบแนวตั้งและแนวนอน ในทุกการเคลื่อนไหวมักมีเรื่องระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้อง ระยะห่างที่ห่างไกลขึ้นต้องอาศัยพละกำลังของกล้ามเนื้อ การควบคุมและเวลาที่มากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องลดขนาดของระยะห่าง บริเวณพื้นที่การทำงานปกติของระนาบแนวนอนกรณีฝั่งขวามือคือบริเวณพื้นที่ที่สร้างขึ้นโดยใช้แขนช่วงใต้ข้อศอกลงไปและเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งโดยใช้ข้อศอกเป็นจุดหมุน พื้นที่นี้แทนบริเวณที่สะดวกที่สุดในการเคลื่อนไหวที่อาจเกิดขึ้นด้วยมือโดยใช้แรงตามปกติ บริเวณพื้นที่การทำงานปกติของฝั่งซ้ายมือมีลักษณะคล้ายคลึงดังที่กล่าวมา

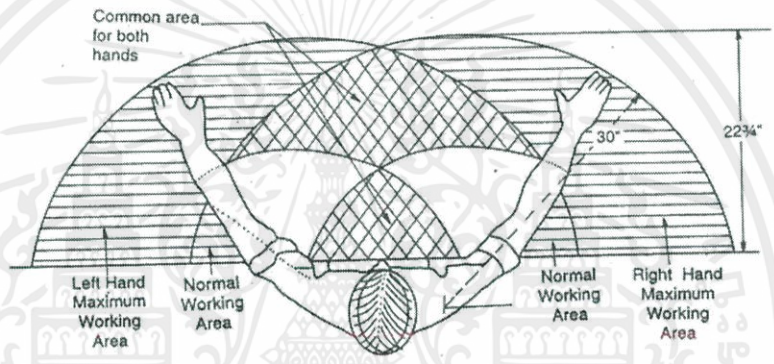
จนกระทั่งการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นในลักษณะ 3 มิติเช่นเดียวกันกับระนาบแนวนอน บริเวณการทำงานปกติสามารถนำมาใช้กับระนาบในแนวตั้งได้เช่นกัน พื้นที่ปกติสัมพันธ์กับความสูงสำหรับฝั่งขวามือรวมพื้นที่จากการสร้างขึ้นโดยแขนท่อนล่างในทิศทางแนวตั้งกวาดเป็นเส้นโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ข้อศอกเป็นจุดหมุน เหมือนกันกับพื้นที่ปกติในระนาบแนวตั้งสำหรับฝั่งซ้ายมือ ดังรูปที่ 2.6 – 2.8



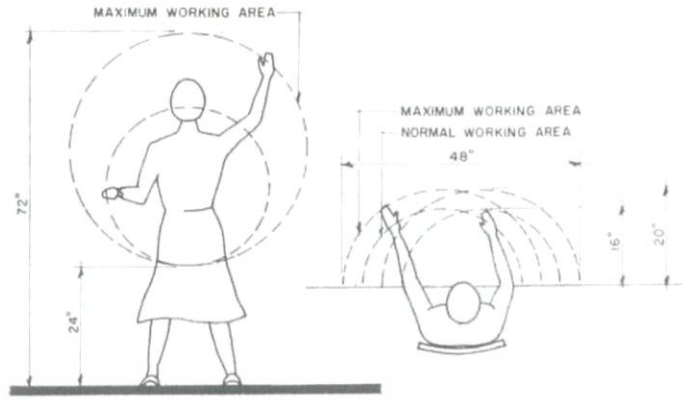
รูปที่ 0.6 แสดงบริเวณพื้นที่การทำงานปกติ



รูปที่ 0.7 แสดงบริเวณพื้นที่การทำงานมากที่สุด

บริเวณพื้นที่การทำงานที่มากที่สุดแทนโดยส่วนของสถานีงานภายในบริเวณของตำแหน่งเครื่องมือและวัสดุทั้งหมด ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานโดยปราศจากความล้าที่มากเกินไป บริเวณนี้เกิดขึ้นจากการวาดเส้นโค้งด้วยแขนที่ยืดออกเต็มขนาดและเช่นกันกับบริเวณพื้นที่การทำงานปกติ โดยพิจารณาทั้ง 2 ระนาบทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.8 พื้นที่การทำงานปกติและพื้นที่การทำงานสูงสุดในแนวตั้งและแนวนอน

ที่มา https://www.archi-monarch.com/2018/12/kitchen.html

การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานีงานโดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเอื้อมแขน ระยะเผื่อของขา และการรองรับร่างกาย สรีระของคนเป็นเกณฑ์สำคัญในการพัฒนาปัจจัยแวดล้อมในการทำงานที่มีความสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของสถานีงานส่วนธุรกิจและอุตสาหกรรมต่างค้นหาการเกิดตะคริวในสายงานอาชีพเขียนที่ถูกแทนที่ด้วยอาการการเจ็บปวดบริเวณข้อมือ ดวงตา คอและหลัง อดีตที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่าอาการเจ็บปวดเหล่านี้สามารถบรรเทาหรือกำจัดด้วยการปรับแต่งสถานีงานที่ให้ความสะดวกสบายในท่าทางการนั่งแก่ผู้ปฏิบัติงาน มีความคล่องตัวมากพอต่อการเอื้อมตัว ใช้งานและการมองจอภาพ แป้นพิมพ์ และเอกสารงานต่าง ๆ เก้าอี้นั่งที่สะดวกสบายควรถูกจัดหาให้กับผู้ปฏิบัติงานและความสูงของสถานีงานควรจัดให้งานถูกดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยผู้ปฏิบัติงานสลับการนั่งหรือยืนดำเนินการได้ และที่สถานีงานผู้ปฏิบัติควรนั่งถ้าเป็นไปได้ สถานีงานที่กำหนดให้ผู้ปฏิบัติต้องยืนดำเนินงานเป็นส่วนสำคัญที่เอื้อให้ในวันนั้นได้รับความเหนื่อยล้าสูง

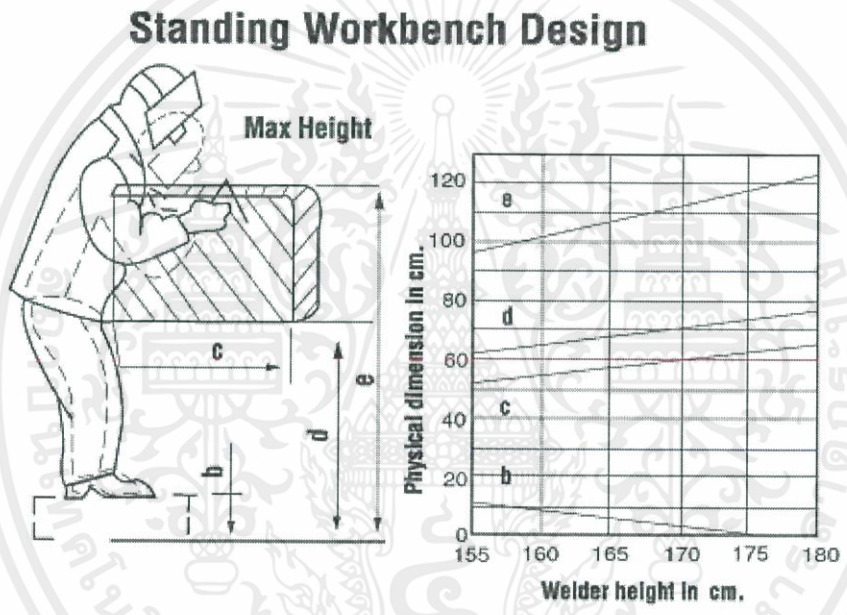
ถ้าความสูงของสถานีงานและเก้าอี้นั่งสนับสนุนให้ผู้ปฏิบัติงานเลือกได้ทั้งในท่าทางการนั่งและการยืน ความล้าและความเหนื่อยหน่ายที่เกิดจากงานงานจะถูกลดลงอย่างมาก ซึ่งความเหนื่อยที่ว่านี้ได้ถูกนิยามให้เป็นปัจจัยสำคัญในการก่อให้เกิดความล้า ด้วยแนวโน้มในปัจจุบันที่มีต่อความชำนาญและมีผลให้เกิดอุบัติเหตุจากความล้าเพิ่มมากขึ้น การลดความเหนื่อยหน่ายคือลำดับความสำคัญที่มีความสำคัญ [9]

การออกแบบสถานีงานที่อำนวยความสะดวกทั้งการนั่งและการยืนปฏิบัติงานไม่ควรออกแบบให้สำหรับเพื่อนั่งทำงานเพียงเท่านั้น งานออกแบบต้องมีการศึกษารูปแบบที่ดูแลทั้ง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์คือการนั่งและยืน สำหรับสถานีงานที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบที่ผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องอยู่ในลักษณะการยืนขณะที่ดำเนินการทำงานเนื่องจากการปฏิบัติส่วนใหญ่เป็นงานที่มีน้ำหนักเบาและไม่มีความจำเป็นต้องยืนทำงานเป็นระยะเวลานานเนื่องจากจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ปฏิบัติใช้เวลาว่างที่ตนมีมาพัฒนาความรู้โดยไม่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโต๊ะอบรมโดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการทำงานในลักษณะการยืน โดยรูปที่ 2.9 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะความสูงในทางกายภาพกับความสูงของผู้ปฏิบัติงานเชื่อม ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้งานกับการวิเคราะห์ความสูงของโต๊ะเพื่อออกแบบให้ตรงกับหลักการทางสรีระที่เกี่ยวข้องกับร่างกาย



รูปที่ 0.9 รูปแสดงท่ายืนในการทำงาน

ซึ่งภายหลังจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งหมดจึงได้ข้อสรุปของแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ไปกระทั่งข้อมูลจากการศึกษาการออกแบบโต๊ะหรือชุดการอบรมที่ถูกต้องตามหลักการและการใช้งานจริง จึงได้รับชุดการอบรมที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยและหน่วยงานที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาสภาพปัจจุบันของหน่วยงานซ่อมบำรุง

หน่วยงานซ่อมบำรุง (Maintenance) มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับการซ่อมแซมบำรุงรักษาสภาพของเครื่องจักรให้อยู่ในสภาวะการทำงานปกติสำหรับเครื่องจักรทั้งหมดที่มีอยู่ภายในโรงงานและโดยมีความพร้อมใช้งานทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับสายการประกอบโดยตรงหรือเครื่องจักรที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงแต่มีไว้เพื่อรองรับการดำเนินงานในทุกส่วนของการทำงาน ดูแลในฝั่งการประกอบรถยนต์และมอเตอร์ไซค์ จัดเตรียมชิ้นส่วนสำรองเพื่อรองรับการทำงานของเครื่องจักรตั้งแต่การจัดหาราคา จัดทำแผนการสั่งซื้อ จัดเก็บ รวมไปถึงการบริหารจัดการพื้นที่และชิ้นส่วนสำรองของเครื่องจักรในคลังเก็บเพื่อให้มีระบบ รูปแบบ และความสะดวกในการใช้งานที่มากที่สุด โดยทำการซ่อมแซมและแก้ไขปัญหาด้วยความรวดเร็วอย่างรอบคอบเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้องแบบฉุกเฉินเพื่อทำให้ผลกระทบที่สามารถเกิดขึ้นกับสายการประกอบมีน้อยที่สุด จัดทำแผนการซ่อมบำรุงที่มีระยะเวลาแน่นอนกำหนดโดยอาศัยคู่มือ ความรู้ความเข้าใจในเครื่องจักรและจากประสบการณ์การทำงาน รวมไปถึงวางแผนการซ่อมบำรุงเพื่อรองรับสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า (Unplanned maintenance) ให้การแก้ไขเป็นไปอย่างราบรื่นและรวดเร็ว ตรวจสอบสถานะของเครื่องจักรภายในโรงงานเพื่อจัดเตรียมการสำรองสำหรับกรณีที่เครื่องจักรเดิมหยุดการทำงาน

ซึ่งในปัจจุบันเป้าหมายตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานที่คิดจากอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรได้ถูกปรับเปลี่ยนเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ.2560 จากเดิมอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรกำหนดอยู่ที่ร้อยละ 97 ปรับขึ้นเป็นร้อยละ 99.8 ซึ่งผลต่างของเกณฑ์เก่าและใหม่นี้มีค่าเท่ากับร้อยละ 2.8 หากตีความเป็นความหมายในเชิงตัวเลขในด้านของเวลาจะหมายความเป็นเวลาการทำงานทั้งหมด เดิมสามารถมีการหยุดของสายการผลิตได้ถึงร้อยละ 3 แต่ในปัจจุบันการหยุดของสายการผลิตเกิดขึ้นได้เพียงร้อยละ 0.2 ของเวลาการทำงานทั้งหมดเท่านั้น ซึ่งทำให้การบรรลุผลสำเร็จของตัวชี้วัดหลักนี้เป็นไปได้ยากมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน

ตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานซ่อมบำรุงได้มุ่งเน้นความสำคัญถึงเรื่องอัตราความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร (Machine availability) ซึ่งคำนวณได้จากเวลาการทำงานจริงของเครื่องจักรเทียบกับระยะเวลาในการทำงานทั้งหมดของโรงงานในแต่ละเดือนที่คิดรวมทั้งเวลาการทำงานปกติและการทำงานล่วงเวลาของทั้ง 2 กะการทำงาน เนื่องจากตัวเลขที่ได้นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่หากมีระยะที่ห่างจากตัวเลขเป้าหมายมากจะสามารถส่งผลกระทบเป็นวงกว้างตั้งแต่ในขั้นตอนเริ่มต้นรับชิ้นส่วนจนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งรถยนต์ที่ทำการประกอบออกสู่ภายนอก ซึ่งหากเกิดความผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรแบบฉุกเฉินหรือผลสรุปในทางตัวเลขของตัวชี้วัดที่ได้ต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดจะเกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมายต่อโรงงาน ทางหน่วยงานซ่อมบำรุงจึงมีความจำเป็นที่ต้องมุ่งเน้นความสำคัญกับตัวเลขในเรื่องของอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

ตารางที่ 0.1ตารางแสดงข้อมูลเวลาการหยุดฉุกเฉินของเครื่องจักร

Month	Maintenance				WT	OT	Total WT	LST			%Machine availability
	EST	ESN	LST	LSN	Total	Total		%LST	MTBF	MTTR	
Jan	693	11	280	5	21420	0	21420	1.3%	70.5	56.0	98.7%
Feb	489	20	42	5	20400	1440	21840	0.2%	72.7	8.4	**99.8%**
Mar	585	22	167	6	21420	1920	23340	0.7%	64.4	27.8	99.3%
Apr	224	6	81	7	14280	0	14280	0.6%	33.8	11.6	99.4%
May	1387	11	516	11	20400	1200	21600	2.4%	31.9	46.9	97.6%
Jun	611	19	135	4	20400	1440	21840	0.6%	90.4	33.75	99.4%
Jul	25	3	0	0	10200	0	10200	0.0%	0	0	**100%**
Aug	174	8	63	8	19380	480	19860	0.3%	41.2	7.88	99.7%
Sep	298	11	195	4	20400	4920	25320	0.8%	104.7	48.75	99.2%
Oct	90	4	30	1	18360	1230	19590	0.2%	326.0	30.00	**99.8%**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นจากตัวชี้วัดหลักในเรื่องของอัตราความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักรต้องเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 99.8 ของระยะเวลาการทำงานทั้งหมด อีกความหมายหนึ่งคืออัตราการหยุดของสายการประกอบรถยนต์ที่เกิดจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรต้องมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.2 โดยสรุปผลที่ได้เป็นรายเดือนเพื่อให้การวิเคราะห์ผลมีระยะเวลาที่เหมาะสมและสามารถติดตามการดำเนินการของทีมงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขการทำงานได้

วิเคราะห์เวลาเดือนกุมภาพันธ์ เวลาทำงานปกติจำนวน 20 วัน วันละ 8.5 ชั่วโมง (คิดเป็นชั่วโมงละ 60 นาที) โดยทั้ง 2 กะมีระยะเวลาทำงานเท่ากัน เป็นเวลาเท่ากับ 20400 นาที โดยในเดือนกุมภาพันธ์นี้มีการทำงานล่วงเวลาจำนวน 6 วัน วันละ 2 ชั่วโมง (จำนวนวันของการทำงานล่วงเวลาขึ้นอยู่กับแผนการผลิตในแต่ละเดือน) โดยที่ทั้ง 2 กะทำงานเท่ากัน คิดเป็น 1440 นาที รวมเวลาการทำงานทั้งหมดเท่ากับ 21840 นาที จากนั้นนำเวลาการหยุดของสายการประกอบ (Line Stop Time หรือ LST) ที่ได้จากการบันทึกเวลาใน MPSS (Maintenance Problem Solving Sheet) จากการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องจักรที่มีผลให้สายการประกอบหยุด ซึ่งทุกการเกิดขึ้นของ LST ที่มีผลต่อสายการประกอบจะต้องบันทึกรายละเอียดการดำเนินการแก้ไขลงในฟอร์ม MPSS เพื่อเก็บรวบรวมวิเคราะห์และทำสรุปการดำเนินงานเมื่อถึงวันสิ้นสุดในแต่ละเดือน โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีการหยุดของสายการประกอบทั้งหมด 5 ครั้ง (Line Stop Number หรือ LSN) เป็นเวลารวม 42 นาที โดยนำมาเทียบกับเวลาการทำงานทั้งหมด 21840 นาทีได้เป็น 0.2% เท่ากับว่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรในเดือนกุมภาพันธ์เป็น 99.8% ในอีกหนึ่งความหมายจากตัวอย่างเวลาการทำงานทั้งหมด 21840 นาทีในกรณีนี้จะสามารถมีการเกิดขึ้นของ LST ได้ไม่เกิน 42 นาที เนื่องจากผลลัพธ์ทำการคำนวณมีค่าเท่ากันกับเป้าหมายตัวชี้วัดของหน่วยงานที่กำหนดไว้ที่ 99.8% ซึ่งหากในปัจจุบันยังคงมีการใช้เกณฑ์อัตราความพร้อมใช้งานที่หรือ KPI ที่ 97.0% ในเดือนกุมภาพันธ์นี้จะสามารถเกิดการหยุดของสายการประกอบหรือ LST ได้มากสูงสุดถึง 655 นาที

เห็นได้ว่าความแตกต่างของเกณฑ์เป้าหมายเพียงแค่เล็กน้อยแต่ส่งผลในตัวเลขที่เป็นเวลาการดำเนินงานจริงที่มากมาย จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ต้องมีการติดตามอย่างใกล้ชิด มีการปรับปรุงและคิดแผนการพัฒนาวิธีทำงานหน่วยงานอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาแผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน (KPI Tree)

ในการบริหารจัดการงานภายในหน่วยงานจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างเป็นรูปแบบหรือเป็นแนวปฏิบัติที่สามารถทำความเข้าใจหรือดำเนินการตามได้ง่าย และเพื่อให้มีแนวทางในการปฏิบัติที่ชัดเจนสามารถมองเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมใดจะสามารถส่งเสริมตัวชี้วัดในด้านใดจึงเกิดเป็นแผนดังตาราง

ตารางที่ 0.2 แผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน (KPI Tree)

<table>
<tr><td>ตัวชี้วัดหลัก</td><td colspan="14">อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมากกว่าร้อยละ 99.8</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="14">อัตราการหยุดของสายการประกอบน้อยกว่าร้อยละ 0.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ตัวชี้วัดรอง</td><td colspan="7">การแก้ไขปัญหาเชิงป้องกัน (MTBF)</td><td colspan="7">ปรับปรุงการซ่อมแซมที่รวดเร็ว (MTTR)</td></tr>
<tr><td colspan="3">การป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำ</td><td colspan="4">การป้องกันปัญหาใหม่ที่มีแนวโน้มในการเกิด</td><td colspan="7">การกำจัดการแก้ไขปัญหาที่ใช้เวลานาน</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ตัวชี้วัดระดับกิจกรรม</td><td>การขจัดสาเหตุ</td><td>การติดตามวิธีการแก้ปัญหา</td><td>การขยายผล</td><td>การแต่งตั้งการแก้ไข</td><td>การบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่สมบูรณ์</td><td>การป้องกันที่พ้นกำหนด</td><td>การขยายผล</td><td>Q1 : การวิเคราะห์</td><td>Q2 : ชิ้นส่วนสำรอง</td><td>Q3 : เครื่องมือ</td><td>Q4 : ความสามารถในการดำเนินงาน</td><td>Q5 : ความสามารถในการปรับตั้งพารามิเตอร์</td><td>Q6 : การสำรองเครื่องจักร</td><td>การขยายผล</td></tr>
<tr><td colspan="14">กิจกรรม</td></tr>
</table>

สำหรับแผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานซ่อมบำรุงจะประกอบด้วยตัวชี้วัดรองสองส่วน คือด้านการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันและด้านงานปรับปรุงการซ่อมแซมที่รวดเร็ว ซึ่งการบรรลุผลตัวชี้วัดรองย่อมต้องมีผลลัพธ์ของตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมมาเป็นตัวสนับสนุน ซึ่งตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมนี้จะถูกรองรับด้วยกิจกรรมที่ได้ทำการออกแบบและนำไปปฏิบัติจริง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ตัวชี้วัดในระดับที่สูงขึ้นเป็นไปตามที่คาดหวัง หากผลลัพธ์ของตัวชี้วัดเป็นไปในทิศทางที่ดีก็จะสามารถบ่งบอกได้ว่ากิจกรรมนั้นประสบความสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขปัญหาเชิงป้องกัน MTBF (Problem prevention :Mean Time Between Failure)

แผนการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันของหน่วยงานซ่อมบำรุงเป็นการวางแผนสำหรับป้องกันปัญหาที่ยังไม่เริ่มต้นเกิดขึ้นหรือยังไม่ปรากฏแนวโน้มในการเกิดขึ้นสำหรับเครื่องจักรมนปัจจุบัน คล้ายคลึงกับหลักการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) ที่มีการนิยามทั่วไป สำหรับตัวชี้วัดรองในส่วนงานเชิงป้องกันประกอบด้วย

การป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำ (Repeated problem prevention)

การเกิดขึ้นซ้ำของปัญหาเครื่องจักรเป็นสิ่งที่บ่งบอกได้ถึงผลลัพธ์ของการปฏิบัติงานที่ผ่านมา ทั้งลารติดตามผลลัพธ์หรือแม้กระทั่งการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นเริ่มต้น หากมีการดำเนินการที่ดีและมีประสิทธิภาพมากเพียงพอปัญหาที่เคยเกิดขึ้นก่อนหน้าจะต้องถูกกำจัดทิ้งไปหรืออย่างน้อยที่สุดการพบเจอปัญหาเดิมนี้จะต้องลดระดับความถี่ลงจากช่วงเวลาก่อนได้รับการแก้ไข สำหรับตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมประกอบด้วยการขจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา การติดตามวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ลงมือปฏิบัติและการขยายผลในอนาคต

การป้องกันปัญหาใหม่ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น (New problem prevention)

สืบเนื่องจากการป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำ ปัญหาใหม่ที่มีแนวโน้มในการเกิดขึ้นย่อมเกิดจากการคาดคะเนความน่าจะเป็นในการเกิดจากประวัติและสถิติที่เกี่ยวข้อง เป็นการคาดการณ์ปัญหาล่วงหน้าเพื่อเตรียมวางแผนรับมือการซ่อมแซม ปัญหาที่กล่าวมาจะเกิดขึ้นจริงหรือไม่เกิดขึ้นอยู่ที่ประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีการดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน

การปรับปรุงการซ่อมบำรุงที่รวดเร็ว MTTR (Quick repair improvement: Mean Time To Repair)

เป้าหมายของตัวชี้วัดรองในส่วนนี้คือเพื่อกำจัดการแก้ไขปัญหาที่ใช้เวลานานจากทุกกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อทำการซ่อมแซมเครื่องจักร เนื่องจากการเกิดขึ้นของปัญหานั้นยังคงมีอยู่ในปัจจุบัน และเพื่อให้เวลาการหยุดของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสายการประกอบ น้อยที่สุด โดยหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเวลาการซ่อมแซมนี้มีทั้งหมด 6 ส่วนคือ

การวิเคราะห์ (Q1)

ชิ้นส่วนสำรอง (Q2)

เครื่องมือ (Q3)

ความสามารถในการดำเนินงาน (Q4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการปรับตั้งพารามิเตอร์ (Q5)

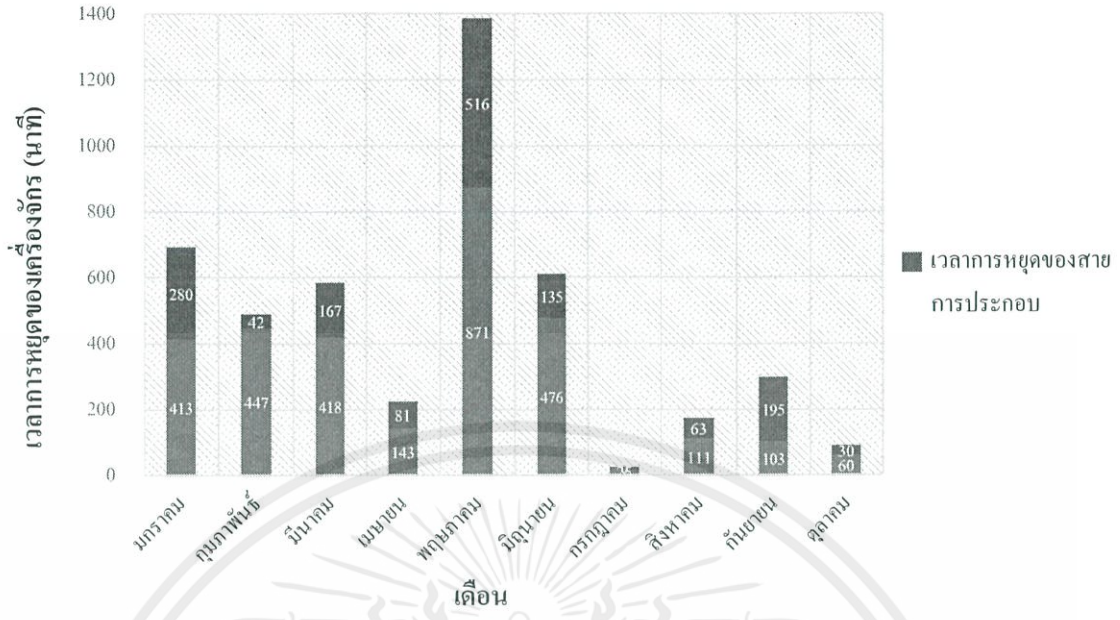
การสำรองของเครื่องจักร (Q6)

ซึ่งแต่ละส่วนจะมีการสนับสนุนด้วยกิจกรรมที่แตกต่างกันไปเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในระดับที่สูงขึ้นไป หน้าที่ของหน่วยงานซ่อมบำรุงคือการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานเพื่อทำการสร้างกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้ตัวชี้วัดของหน่วยงานเป็นไปตามเป้าหมาย เมื่อเป้าหมายของหน่วยงานเป็นไปตามที่คาดหวังเท่ากับปัญหาของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นจะไม่ส่งผลต่อกำลังการผลิตของสายการประกอบรถยนต์

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ภายหลังการศึกษาปัญหาตัวชี้วัดหลักและแผนภูมิตัวชี้วัดของหน่วยงาน จึงได้ทำการพิจารณาอย่างต่อเนื่องมาถึงขั้นตอนการหาสาเหตุรากของปัญหาเพื่อที่จะลงมือทำการแก้ไขปัญหาอย่างตรงจุดโดยเกิดประโยชน์มากสุด เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมแซมเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน (Breakdown maintenance) ที่ส่งผลกระทบต่อสายการประกอบรถยนต์จากเอกสาร MPSS ที่มีการจัดเก็บไว้ภายในแฟ้มข้อมูลของหน่วยงาน ซึ่งรายละเอียดประกอบไปด้วยชื่อของเครื่องจักร ระยะเวลาที่เกิดการหยุดของเครื่องจักรหรือ EST (Equipment Stop Time) และระยะเวลาที่เกิดการหยุดของสายการประกอบ(LST) ปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์และการปรับปรุงที่เสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับแต่ละเหตุการณ์ ซึ่งในปัจจุบันปี พ.ศ.2561 มีเอกสารข้อมูล MPSS ในระบบทั้งหมดถึง 26 เหตุการณ์ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.1 แผนภูมิแสดงเวลาการหยุดของเครื่องจักร

หากสังเกตพฤติกรรมการเกิดขึ้นของ LST ตามรูปภาพที่ 3.2 การเกิดขึ้นของ LST สามารถสืบเนื่องหรือเป็นผลกระทบมาจากการเกิดขึ้นของ EST ซึ่งลักษณะของ EST มีได้ 2 กรณีคือ

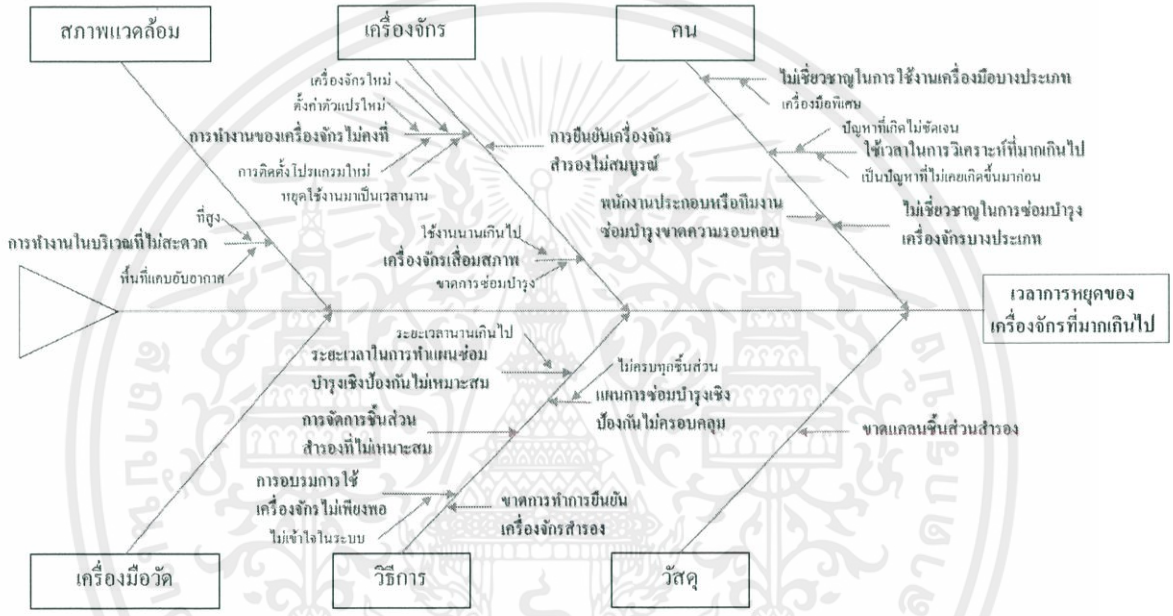
รูปที่ 0.2 พฤติกรรมการเกิดของเวลาการหยุดของเครื่องจักร (EST)

กรณีที่ 1 เกิด EST เมื่อสายการประกอบกำลังปฏิบัติงานโดยในขณะนั้นมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรที่ไม่พร้อมใช้งาน

กรณีที่ 2 เกิด EST เมื่อสายการประกอบกำลังปฏิบัติงานโดยในขณะนั้นไม่มีความจำเป็นต้องใช้งานเครื่องจักรที่ไม่พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งกรณีแรกนี้เองที่เป็นจุดเริ่มต้นในการนับเวลาในส่วนของ LST หรืออีกความเป็นไปได้ในการเกิด LST จากตารางแสดงข้อมูลเวลาการหยุดฉุกเฉินของเครื่องจักรตามรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าจำนวนครั้งในการหยุดของเครื่องจักร (ESN) มากกว่าจำนวนครั้งในการหยุดของสายการประกอบ (LSN) หมายความว่าทุกครั้งที่มีการหยุดแบบฉุกเฉินของเครื่องจักรจะไม่ได้มีการหยุดของสายการประกอบเกิดขึ้นทุกครั้งไป จากความสัมพันธ์หากเราลด EST หรือกำจัดการหยุดของเครื่องจักรแบบฉุกเฉินได้ก็จะสามารถลด LST หรือหลีกเลี่ยงการหยุดของสายการประกอบได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทางผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาในส่วนของเวลาการหยุดของเครื่องจักร (EST)



รูปที่ 0.3 แผนผังแสดงเหตุและผลสำหรับปัญหาเวลาการหยุดของเครื่องจักรที่มากเกินไป

จากแผนผังแสดงเหตุและผล (Fishbone diagram หรือ cause and effect diagram) ข้างต้นแสดงถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาการหยุดของเครื่องจักรที่ใช้เวลามากเกินไป โดยการวิเคราะห์ปัญหาได้ดำเนินการโดยใช้หัวข้อ 5M 1E คือ

คน (Man)

เครื่องจักร (Machine)

วัสดุ (Material)

วิธีการ (Method)

เครื่องมือวัด (Measurement)

สิ่งแวดล้อม (Environment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งประโยชน์ที่เราได้จากการเลือกใช้แผนภูมิชนิดนี้คือ ในขั้นตอนเริ่มต้นทางผู้วิจัยสามารถรู้ถึงขอบเขตความเป็นไปได้ทั้งหมดของสาเหตุหลักรวมไปถึงสาเหตุย่อยที่ประกอบร่วมกันจากการระดมความคิดของทีมงานและตัวผู้วิจัย โดยสาเหตุทั้งหมดนี้จะถูกเรียบเรียงไว้เป็นหมวดหมู่เดียวกันซึ่งทำให้ง่ายต่อการพิจารณา และทำให้แก้ปัญหาได้รอบด้านอย่างถูกวิธี

หากพิจารณาควบคู่กับแผนภูมิตัวชี้วัดหลักของหน่วยงานจะพบว่าสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในส่วนตัวชี้วัดรองของหน่วยงาน ทั้งในด้านการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันที่ควรได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมและในด้านการปรับปรุงการซ่อมแซมที่รวดเร็วที่ควรพิจารณา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แยกการพิจารณาแนวนางการแก้ไขปัญหาการหยุดของเครื่องจักรที่ใช้เวลามากเกินไปออกเป็น 2 แนวทางคือ

แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการดำเนินงานของทีมงานซ่อมบำรุง (เลือกศึกษาเป็นแนวทางหลัก)

แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักร

แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการดำเนินงานของทีมงานซ่อมบำรุง

หากเราพิจารณาโดยใช้แผนภูมิก้างปลาอย่างเดียวอาจทำให้เราไม่สามารถสรุปหรือเลือกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้ ดังนั้นในแนวทางการแก้ปัญหาของวิธีดำเนินการซ่อมของทีมงานทางผู้วิจัยจึงได้เลือกทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมในส่วนของข้อมูลจาก MPSS โดยนำวิธีการดำเนินการแก้ไขและเวลาจากการบันทึกมาจัดแบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้เป็น

เวลาในการซ่อมแซมจริง

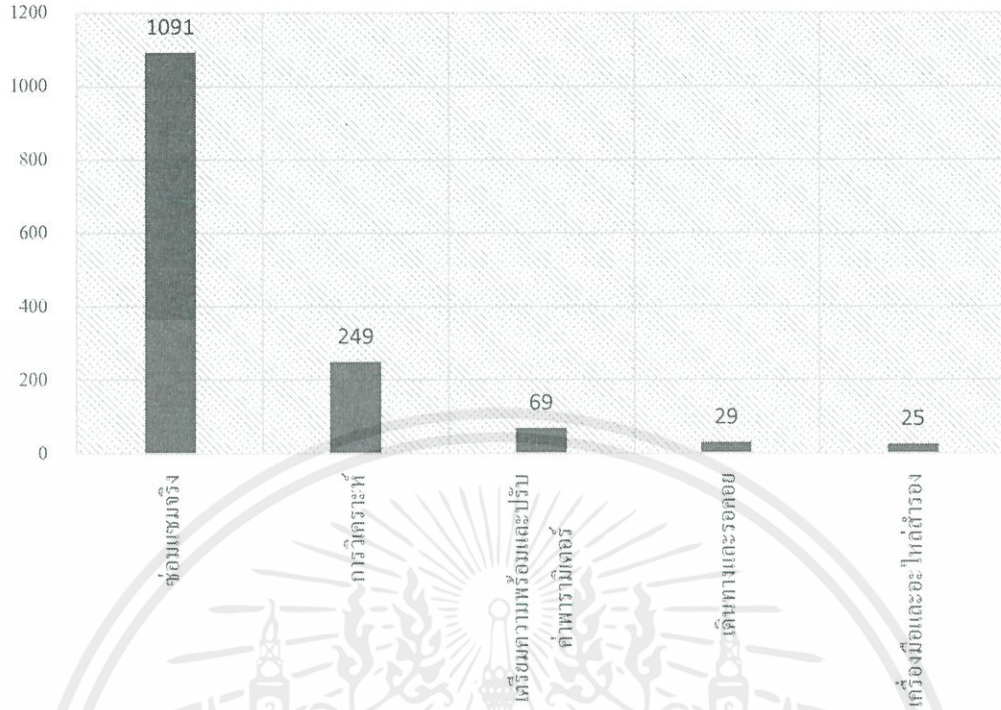
เวลาในการวิเคราะห์ปัญหา

เวลาในการเตรียมความพร้อมของเครื่องจักรและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักร

เวลาในการเดินทางไปถึงเครื่องจักรที่เป็นปัญหาและรอคอยความช่วยเหลือจากหน่วยงานอื่น

เวลาในการค้นหาเครื่องมือและชิ้นส่วนสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.4 แผนภูมิสรุปเวลากิจกรรมซ่อมแซมเครื่องจักรจากการหยุดในเอกสาร MPSS

จากแผนภูมิข้างต้นจะเห็นได้ว่าเวลาในการดำเนินการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ถูกบันทึกในเอกสาร MPSS พบว่าเวลาส่วนที่ใช้มากที่สุดคือ

การซ่อมแซมจริงร้อยละ 74.57

การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นร้อยละ 17.01

การเตรียมความพร้อมและปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ร้อยละ 4.76

การเดินทางและเวลารอคอยร้อยละ 1.98

การค้นหาเครื่องมือและอะไหล่สำรองร้อยละ 1.68

จากตัวเลขสัดส่วนข้างต้นพิจารณาได้ว่าขั้นตอนการปฏิบัติที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือส่วนของการค้นหาเครื่องมือและอะไหล่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรื่องของเครื่องมือและการจัดเก็บอะไหล่สำรองของหน่วยงานอยู่ในเกณฑ์ที่ดีหรือยอมรับได้และการจัดการลักษณะนี้ถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมตัวชี้วัดระดับกิจกรรมของหน่วยงานในส่วนอะไหล่สำรอง (Q2)ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสำหรับขั้นตอนการปฏิบัติที่ใช้เวลามากที่สุดคือส่วนการลงมือซ่อมแซมจริงทางผู้วิจัยเลือกจึงเลือกทำการแก้ไขปัญหา โดยการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาสำหรับแนวทางที่ 1 นี้จะถูกกล่าวถึงในบทที่ 4 เป็นลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการแก้ไขปัญหาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักร

จากแผนผังแสดงเหตุและผลสำหรับปัญหาเวลาการหยุดของเครื่องจักรที่มากเกินไป พบว่าปัญหาที่ทำการวิเคราะห์ มีสาเหตุส่วนหนึ่งที่เกิดจากความไม่เหมาะสมของแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกับที่มีอยู่ ผู้วิจัยจึงย้อนกลับมาพิจารณาถึงปัญหาของการหยุดหรือเสียหายแบบฉุกเฉินของเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเนื้อหาหลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis) ซึ่งเดิมเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในสายงานควบคุมคุณภาพ นำมาประยุกต์ใช้ในงานการบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลรักษาเครื่องจักร จึงเกิดขึ้นเป็นแนวทางของแผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต (Failure Mode Effect and Criticality Analysis)

ในความเป็นจริงความเสียหายหรือการขัดข้องแบบฉุกเฉินของเครื่องจักรเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเสี่ยงได้แม้ว่าประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่มีอยู่ดีมากเท่าไหร่ สิ่งที่ทำได้เพื่อรับมือกับสถานการณ์เหล่านั้นอาจเป็นเพียงแผนงานซ่อมบำรุงทั่วไปที่ออกแบบไว้ล่วงหน้าโดยที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้นหรือไม่ เนื่องจากการเสียของเครื่องจักรมักไม่ได้มีเพียงหนึ่งหรือสองปัจจัยในการก่อให้เกิดความเสียหายเหล่านั้นและทุกชิ้นส่วนในเครื่องจักรล้วนแต่มีอายุการใช้งานที่จำกัดไม่สามารถใช้ไปโดยไม่มีวันเสีย และด้วยข้อจำกัดทางงบประมาณต้นทุนการใช้จ่ายและกำลังคนทำให้ไม่สามารถให้ความสำคัญกับเครื่องจักรทุกเครื่องในโรงงานได้อย่างเท่าเทียม จึงต้องมีการจัดแจงลำดับความสำคัญของเครื่องจักรเพื่อให้สามารถมุ่งเน้นการบำรุงรักษาสำหรับเครื่องจักรในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง

ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดการจัดทำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดขึ้น โดยแผนงานนี้ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นแค่การบำรุงรักษาเครื่องจักรที่สำคัญแบบภาพรวมเท่านั้นแต่ผู้วิจัยได้ลงรายละเอียดถึงชิ้นส่วนของเครื่องจักร โดยพิจารณาทุกความน่าจะเป็นและวิเคราะห์จากประสบการณ์ของทีมงานซ่อมบำรุง เพื่อหาวิธีการบำรุงรักษาที่ละเอียดและรอบคอบมากขึ้นโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบในด้านของผลิตภัณฑ์มาเป็นการวิเคราะห์ภายในเครื่องจักร ภายหลังการดำเนินการบำรุงรักษาตามการวิเคราะห์ด้วยแผนที่กล่าวมาผู้วิจัยจะดำเนินการจัดทำมาตรฐานในการซ่อมบำรุงสำหรับชิ้นส่วนของเครื่องจักรนั้นเพื่อให้มีการดำเนินการบำรุงรักษาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาศูนย์กลางความน่าเชื่อถือ Reliability Centered Maintenance (RCM)

เกิดแนวคิดจากการทบทวนเป้าหมายในการทำงานบำรุงรักษาตามแผน ตั้งแต่เป้าหมาย กระบวนการเลือก จัดอันดับงานตามความสำคัญ เปลี่ยนประเด็นจากการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Equipment Maintenance) ไปเป็นการบำรุงรักษาเพื่อทำนุบำรุงหน้าที่ของเครื่องจักร (Preserve Function of Equipment) โดยใช้ความรู้ทางด้านสถิติมาวิเคราะห์พฤติกรรมการเสียความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) ผนวกกับกระบวนการคัดสรรและจัดอันดับความสำคัญหลักหรืออันดับรองที่เป็นระบบ เพื่อกำจัดงานบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็นออกไป โดยระบบทั้งหมดยังสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

งานบำรุงรักษาเดิมมักมีแนวคิดที่ว่าเราทำอะไรได้บ้าง มากกว่าแนวคิดที่ว่าทำไมเราต้องทำงานนี้หรืองานอะไรบ้างที่เราไม่ต้องทำ การคิดแบบแรกมักนำไปสู่ปริมาณงานที่มากกว่าความจำเป็น ซึ่งในการคิดแบบหลังต้องการเหตุผลมากกว่าที่จะปฏิเสธไม่ทำ หากแต่มีเหตุผลที่ดีพอจะนำไปสู่ปริมาณงานบำรุงรักษาที่ลดลง ในการล้มเลิกแนวคิดแบบแรกต้องเริ่มที่ความคิดที่มุ่งไปพิจารณา 'การรักษาความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร' หรือ Preserve Function หรือบำรุงรักษาฟังก์ชัน มากกว่า

กระบวนการ RCM

การกำหนดขอบเขตของสายการผลิต (Productive Unit) และการกำหนดเครื่องจักร (Equipment หรือ Maintainable Item)

การกำหนดขอบเขตของสายการผลิตและการกำหนดเครื่องจักรพร้อมการประเมินความสำคัญ โดยพิจารณาจากผลกระทบที่ตามมา (Critical Analysis) ที่อยู่ในขอบเขตของสายการผลิตนั้น การจัดงานบำรุงรักษาให้ได้ประโยชน์สูงสุดต้องทำความเข้าใจในภาพรวมทั้งหมดก่อนคือ โรงงานประกอบด้วยเครื่องจักร-อุปกรณ์จำนวนมากที่ทำงานร่วมกันจากหน้าที่ของอุปกรณ์ ทำหน้าที่เฉพาะตัวตามที่ถูกออกแบบมาหรือทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ กลายเป็นกระบวนการที่เราเรียกว่าหน่วยผลิตหรือระบบ ที่มีหน้าที่สำคัญอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลผลิตขั้นสุดท้ายคือ สินค้า

งานวิเคราะห์โหมดการเสีย

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาโหมดการเสียจะต้องดำเนินการพร้อมกับการประเมินผลกระทบที่ตามมาด้วย (Failure Mode Effect and Critical Analysis) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการทำอย่างต่อเนื่องเพราะการเสียมีได้หลายรูปแบบและยังสามารถค้นพบเพิ่มเติมได้ตลอดอายุการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานของชิ้นส่วน เพราะแต่ละอุปกรณ์ประกอบด้วยชิ้นส่วนซึ่งในที่สุดจะต้องชำรุด (Fail) ชิ้นส่วนย่อยที่ว่านี้จะต้องถูกเปลี่ยนทดแทนและเมื่อเสียก็ย่อมทำให้กระบวนการผลิตหรือหน่วยผลิตไม่สามารถทำงานตามปกติได้ จนกว่าอุปกรณ์ที่เสียนั้นจะถูกซ่อมให้กลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม

โหมดการเสีย (Failure Mode) คือ การสิ้นสุดความสามารถของชิ้นส่วนในการทำงานที่จะทำงานตามหน้าที่ที่ถูกออกแบบมา ตัวอย่างเช่น ลัดวงจร, วงจรเปิด, รั่ว, อุดตัน, ขาด, หัก, บิ่น, ติด หรือ เคลื่อนไหวไม่ได้ เป็นต้น

ผลกระทบ (Effect) การเสียของชิ้นส่วนแต่ละแบบมีลักษณะเฉพาะ การเสียแต่ละครั้งเกิดผลกระทบให้อุปกรณ์ทำงานต่อไปไม่ได้ อาจทำให้หยุดการทำงานหรือทำงานได้ไม่เต็มความสามารถที่ถูกออกแบบมา ตัวอย่างเช่น ลดกำลังการผลิต, เครื่องหยุดทำงาน, คุณภาพสินค้าเสียหาย, สูญเสียค่าใช้จ่าย, ทำให้สภาพแวดล้อมเสียหาย หรือ ทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคล เป็นต้น

สาเหตุการเสีย (Cause of Failure) คือ เหตุปัจจัยต้นตอ ผลักดันให้เกิดการเสียโหมดนั้น ๆ ทั้งจากการออกแบบ การผลิต การใช้งาน การบำรุงรักษา ตัวอย่างเช่น ความร้อนสูง, ความชื้น, ความสกปรก, การใช้งานเกินกำลัง, ใช้งานผิดประเภท, การปนเปื้อน, การหล่อลื่นไม่เพียงพอ เป็นต้น

กระบวนการที่นำไปสู่การเสีย (Failure Mechanism) คือ กระบวนการทางกายภาพที่นำไปสู่การเสีย ตัวอย่างเช่น การเกิดสนิม (Oxide) ของตัวนำ, การอ่อนล้า (Fatigue), การกัดกร่อน (Corrosion), การละลาย (Abrasion) หรือ การยืดหรือหัก (Yield) เป็นต้น

ทุกครั้งที่เกิดการเสีย เราต้องหาสาเหตุให้ได้ว่าอะไรคือปัจจัยหรือรากเหง้าของปัญหาที่ทำให้เกิดการเสีย (Failure Root Cause Analysis หรือ Root Cause Failure Analysis) ทั้งนี้เพื่อหาวิธีป้องกันไม่ให้ส่งผลกระทบที่รุนแรงหรือเพื่อให้สามารถควบคุมความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMECA เป็นกระบวนการภาคบังคับในกระบวนการ RCM เป็นวิธีการค้นหาและวิเคราะห์ทางเลือกในการหลีกเลี่ยง ป้องกันไม่ให้เกิดการเสียและบรรเทาไม่ให้เกิดผลกระทบได้อย่างไร กล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคการแก้ไขปัญหาก่อนที่มันจะเกิดขึ้นจริงและยังนำไปสู่การแก้ไขอีกด้วย

FMECA (Failure Mode Effect Critical Analysis) หรือเดิมคือ FMEA ซึ่งตัว C ที่เพิ่มเข้ามามีความหมายว่าในกระบวนการทำงานการวิเคราะห์หาโหมดการเสีย มีกระบวนการจัดอันดับความวิกฤติของเครื่องจักรด้วย ทำให้เกิดการจัดความสำคัญของกิจกรรมการวิเคราะห์ได้เหมาะสมกับความสำคัญของเครื่องจักรมากขึ้น

โดยมีจุดกำเนิดจากทางด้านการออกแบบและผลิตที่ต้องการป้องกันไม่ให้สินค้าไปเสียที่มือของลูกค้า พยามยามค้นหา ประเมินโอกาสที่ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่จะสามารถทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ตามที่ถูกออกแบบมา ณ เวลาใด พร้อมทั้งหาวิธีการตรวจจับและแก้ไขโดยการออกแบบใหม่หรือปรับกระบวนการผลิต เป็นต้น กระบวนการ FMECA ถูกนำมาใช้กับงานบำรุงรักษาในภายหลัง ถึงแม้ว่าตามธรรมชาติทุกชิ้นส่วนต้องชำรุดไปในที่สุด แต่ที่ดีที่สุดคือเราต้องเลือกวิธีการบำรุงรักษาที่เหมาะสมตั้งแต่การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) ขึ้นอยู่กับผลกระทบของการเสียนั้น ๆ จะเห็นได้ว่าต้องมีการประเมินความสำคัญของอุปกรณ์และหน่วยผลิตควบคู่กันไป

FMECA Standards ตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้งานมีดังต่อไปนี้

MIL-STD 1629 “Procedures for performing a failure mode and effect analysis”

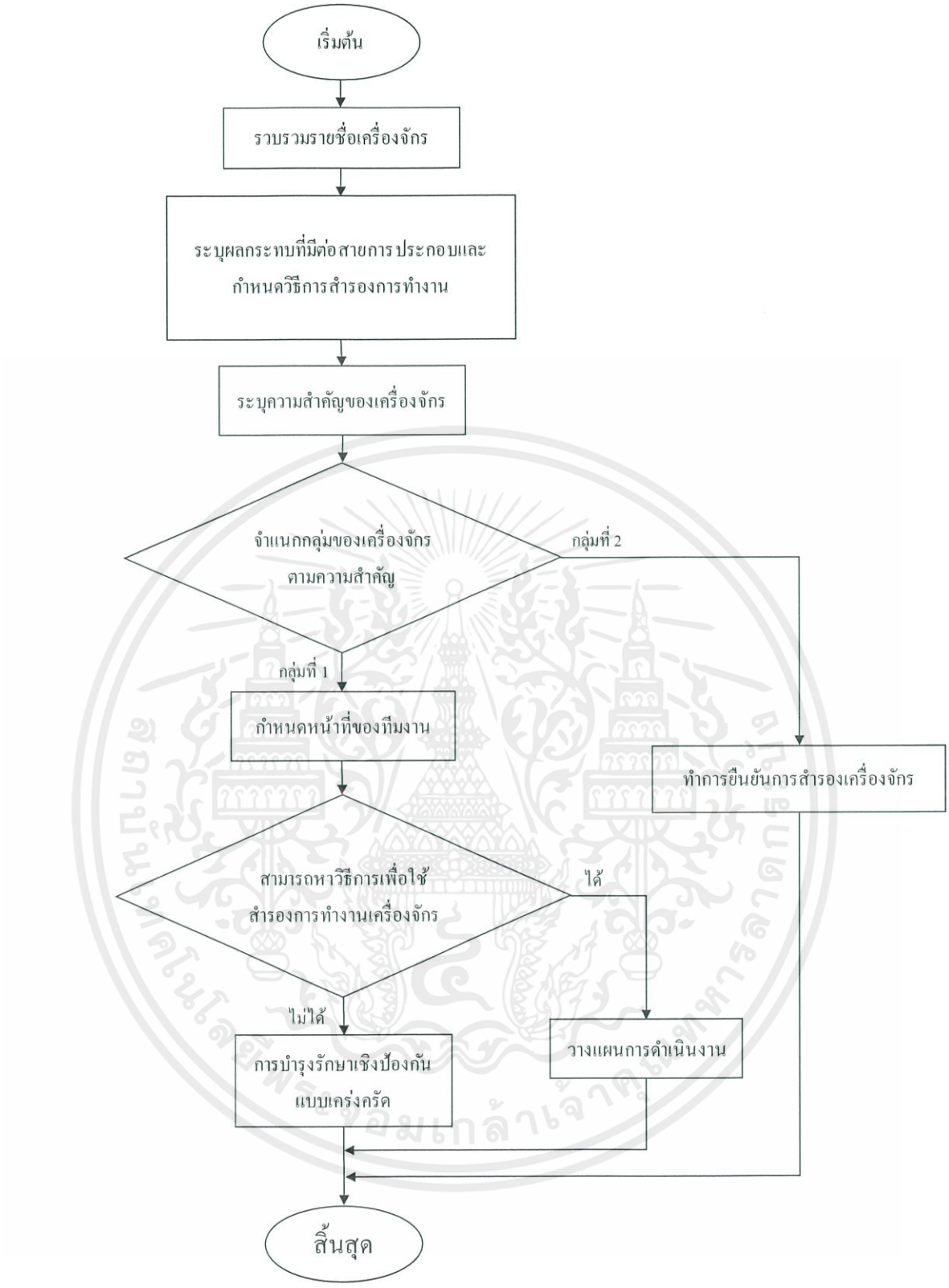
IEC60812 “Procedures for failure mode and effect analysis (FMEA)”

BS 5760-5 “Guide failure modes, effect and criticality analysis (FMEA and FMECA)”

SAE ARP 5580 “Recommended failure modes and effects analysis (FMEA) practices for non-automobile applications”

SAE J1739 “Potential Failure Mode and Effect Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effect Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA) and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA) [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



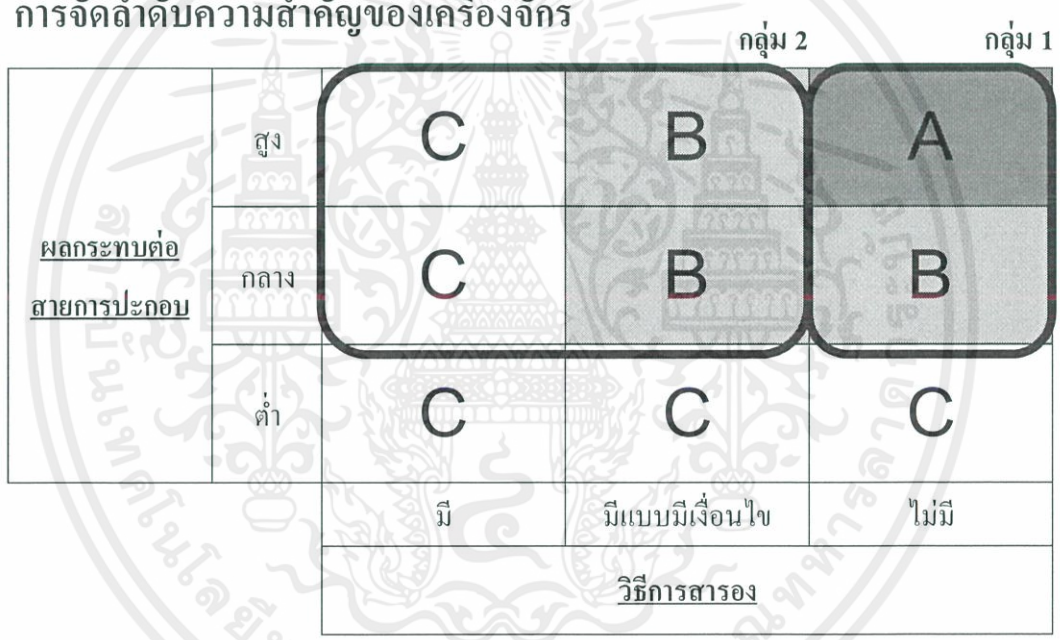
รูปที่ 0.5 กระบวนการจำแนกกลุ่มเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกประเภทของเครื่องจักร

เนื่องจากการจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักรที่อาจไม่มีประสิทธิภาพในด้านการจัดการที่มากเพียงพอร่วมกันกับบุคลากรในหน่วยงานที่มีจำกัด ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถรู้ได้ว่าควรบำรุงรักษาเครื่องจักรก่อนหลัง และควรให้ความสำคัญกับเครื่องจักรเหล่านั้นมากน้อยเพียงใด การดำเนินงานเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลของเครื่องจักรในปัจจุบัน สร้างเป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บรายละเอียดของเครื่องจักรแต่ละชนิด ในส่วนของการใช้งานเครื่องจักรว่าเป็นในส่วนของรถยนต์หรือมอเตอร์ไซค์ เครื่องจักรอยู่ในความรับผิดชอบของทีมงานฝ่ายไหน ผลกระทบที่มีต่อสายการประกอบเมื่อเกิดการขัดข้องอยู่ที่ระดับใด มีวิธีการสำรองเครื่องจักรเมื่อหยุดทำงานหรือไม่ การยืนยันการใช้งานเครื่องจักรโดยใครเป็นผู้จัดทำ เป็นต้น

การจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร



รูปที่ 0.6 การจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจนครบทุกเครื่องจักร ขั้นต่อไปคือการจัดแบ่งประเภทของเครื่องจักรโดยใช้ระดับของผลกระทบที่มีต่อสายการประกอบเมื่อเกิดการขัดข้องวิเคราะห์ควบคู่กับการมีอยู่ของวิธีการสำรองเครื่องจักร สามารถจำแนกได้เป็น 3 ระดับคือ

กลุ่มเครื่องจักรระดับ A เป็นเครื่องจักรที่หากเกิดการขัดข้องจะทำให้สายการประกอบหยุดทันทีหรือทำให้รอบเวลาความเร็วในการผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าของเวลาปกติ และเป็นกลุ่มเครื่องจักรที่ไม่มีการสำรองเครื่องจักรในทุกกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มเครื่องจักรระดับ B กรณีที่ 1 เป็นกลุ่มเครื่องจักรที่มีการสำรองเครื่องจักรแบบมีเงื่อนไข เช่น ใช้กำลังคนในการหน้าที่แทนเครื่องจักร นำเครื่องมืออื่นมาประยุกต์การใช้งาน เป็นต้น และเป็นเครื่องจักรที่หากเกิดการขัดข้องจะทำให้เครื่องจักรหยุดสายการประกอบได้ในทันทีหรือเพิ่มรอบเวลาของความเร็วในการผลิตน้อยจนถึงมากกว่าสองเท่าของเวลาปกติ กรณีที่ 2 เป็นกลุ่มเครื่องจักรที่หากเกิดการขัดข้องจะทำให้รอบเวลาความเร็วในการผลิตเพิ่มขึ้นไม่เกินสองเท่าของเวลาปกติ และต้องเป็นเครื่องจักรที่ไม่มีการสำรองหรือมีการสำรองเครื่องจักรแบบมีเงื่อนไขเท่านั้น

กลุ่มเครื่องจักรระดับ C กรณีที่ 1เป็นกลุ่มเครื่องจักรที่มีเครื่องจักรสำรองและสามารถใช้แทนได้โดยไม่มีเงื่อนไขอื่น เช่น แรงงานคน เป็นการทำงานที่มีคุณภาพ ทดแทนได้ภายในระยะเวลาของรอบการประกอบ และไม่คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสายการประกอบหากมีการขัดข้อง กรณีที่ 2 เป็นกลุ่มเครื่องจักรที่ไม่มีผลกระทบต่อสายการผลิตหากเกิดการขัดข้อง โดยที่ไม่คำนึงถึงการสำรองของเครื่องจักรว่ามี มีแบบติดเงื่อนไขหรือไม่มีการสำรอง

ตารางที่ 0.3 ตารางอธิบายเกณฑ์การจัดประเภทเครื่องจักรส่วนผลกระทบต่อสายการประกอบ

ผลกระทบต่อสายการประกอบ	คำอธิบาย
สูง	สายการประกอบหยุดทันที รอบเวลาการประกอบเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่า
กลาง	รอบเวลาการประกอบเพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 เท่า
ต่ำ	ไม่มีผลกระทบต่อสายการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 0.4 ตารางอธิบายเกณฑ์การจัดประเภทเครื่องจักรส่วนวิธีการสำรอง

วิธีการสำรอง		คำอธิบาย
มี	100%	วิธีการสำรองสามารถทดแทนเครื่องจักรหลักได้ - ไม่จำเป็นต้องใช้กำลังคน - มีการรับรองคุณภาพ - ทำงานภายในรอบเวลาการประกอบ - ไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม - ใช้เวลาในการเปลี่ยนน้อยกว่า 30 นาที
มีแบบติดเงื่อนไข	หรือเป็นไปตามกฎ	วิธีการสำรองเครื่องจักรจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรอื่น - ใช้กำลังคนมากขึ้น - มีการรับรองคุณภาพ - เกินรอบเวลาการประกอบ (ไม่เกิน 2 เท่า) - ต้องการการตรวจวัดเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม - ใช้เวลาในการเปลี่ยนมากกว่า 30 นาที
ไม่มี		ไม่มีวิธีการสำรอง

การจัดกลุ่มเครื่องจักรภายหลังการจำแนกประเภท

ภายหลังการดำเนินการจำแนกประเภทของเครื่องจักร ลำดับต่อมาทำการแยกประเภทของเครื่องจักรออกเป็น 2 กลุ่มเพื่อจัดทำกิจกรรมที่นำไปสู่การสำรองเครื่องจักรที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของตัวชี้วัดระดับกิจกรรม

กลุ่มที่ 1

พิจารณาจากกลุ่มเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อสายการประกอบเมื่อขัดข้องและเป็นกลุ่มที่ไม่มีการสำรองเครื่องจักร โดยจุดประสงค์คือเพื่อนำกลุ่มเครื่องจักรที่ไม่มีการสำรองวิธีการทำงานซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความผลกระทบมากต่อการดำเนินงานของสายการประกอบหากเกิดความขัดข้องขึ้นและมีลำดับความสำคัญจากการจำแนกด้วยวิธีข้างต้นที่สูงมามุ่งเน้นการทำแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแผนงานปกติที่มีอยู่ เป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยเลือกทำการศึกษาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดทำแผนงานบำรุงรักษาแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ

กลุ่มที่ 2

เป็นเครื่องจักรที่มีผลกระทบต่อสายการผลิตเหมือนเครื่องจักรกลุ่มที่ 1 แต่เป็นกลุ่มที่มีวิธีการสำรองเครื่องจักรมารองรับในกรณีที่เกิดการชำรุดหรือขัดข้อง สำหรับเครื่องจักรกลุ่มนี้ทางหน่วยงานซ่อมบำรุงจะนำไปดำเนินการยืนยันการสำรองเครื่องจักรตามแผนงานปกติ โดยในทุกสัปดาห์ที่บอร์ดแสดงแผนงานที่นำเอาหลักการ Visual control (การควบคุมด้วยสายตา) มาใช้เพื่อนำเสนอกิจกรรมและนำผลลัพธ์รายสัปดาห์มาแสดงผล สามารถใช้เพื่อทบทวนสถานะของเครื่องจักรในปัจจุบัน ผลการยืนยันการสำรองเครื่องจักรในสัปดาห์ที่ผ่านมา และสามารถตรวจสอบแผนงานบำรุงรักษาล่วงหน้าประจำสัปดาห์เพื่อให้ทีมงานวางแผนในการประสานงาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

การวิเคราะห์กลุ่มของเครื่องจักร

เริ่มต้นโดยการจัดตั้งกลุ่มทีมงานและกำหนดหน้าที่ให้กับทีมงาน ซึ่งบุคคลที่มีหน้าที่วิเคราะห์ตามแผนงานได้อย่าง ได้แก่ ช่างเทคนิคของหน่วยงานซ่อมบำรุง เนื่องจากเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยตรง จากนั้นชี้แจงเรื่องความเป็นมาและความสำคัญในการจัดทำแผนงาน วัตถุประสงค์ และขั้นตอนในการดำเนินงาน จากนั้นระดมความคิดร่วมกันหาวิธีการสำหรับการสำรองเครื่องจักร ในกรณีเครื่องจักรที่มีวิธีรองรับจะถูกจัดในส่วนการสร้างแผนสำรองเครื่องจักร แต่สำหรับเครื่องจักรที่ไม่สามารถหาวิธีการรองรับได้จะถูกจำแนกออกเพื่อดำเนินแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันแบบเคร่งครัด โดยผลลัพธ์สุดท้ายของแผนงานนี้ต้องการให้เครื่องจักรภายในโรงงานอยู่ในการดูแลรักษาได้รับการดูแลและมีแผนการซ่อมบำรุงที่ครอบคลุมครบทุกเครื่องตามเป้าหมาย ซึ่งการดำเนินการในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยการชี้แจงที่ชัดเจนถึงหน้าที่และความสำคัญของงาน เพื่อให้มองเห็นภาพงานที่ต้องลงมือปฏิบัติหรือรู้ว่าต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อสิ่งใด และสุดท้ายคือเพื่อให้ผลลัพธ์จากการดำเนินงานมีประโยชน์ต่อหน่วยงานและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

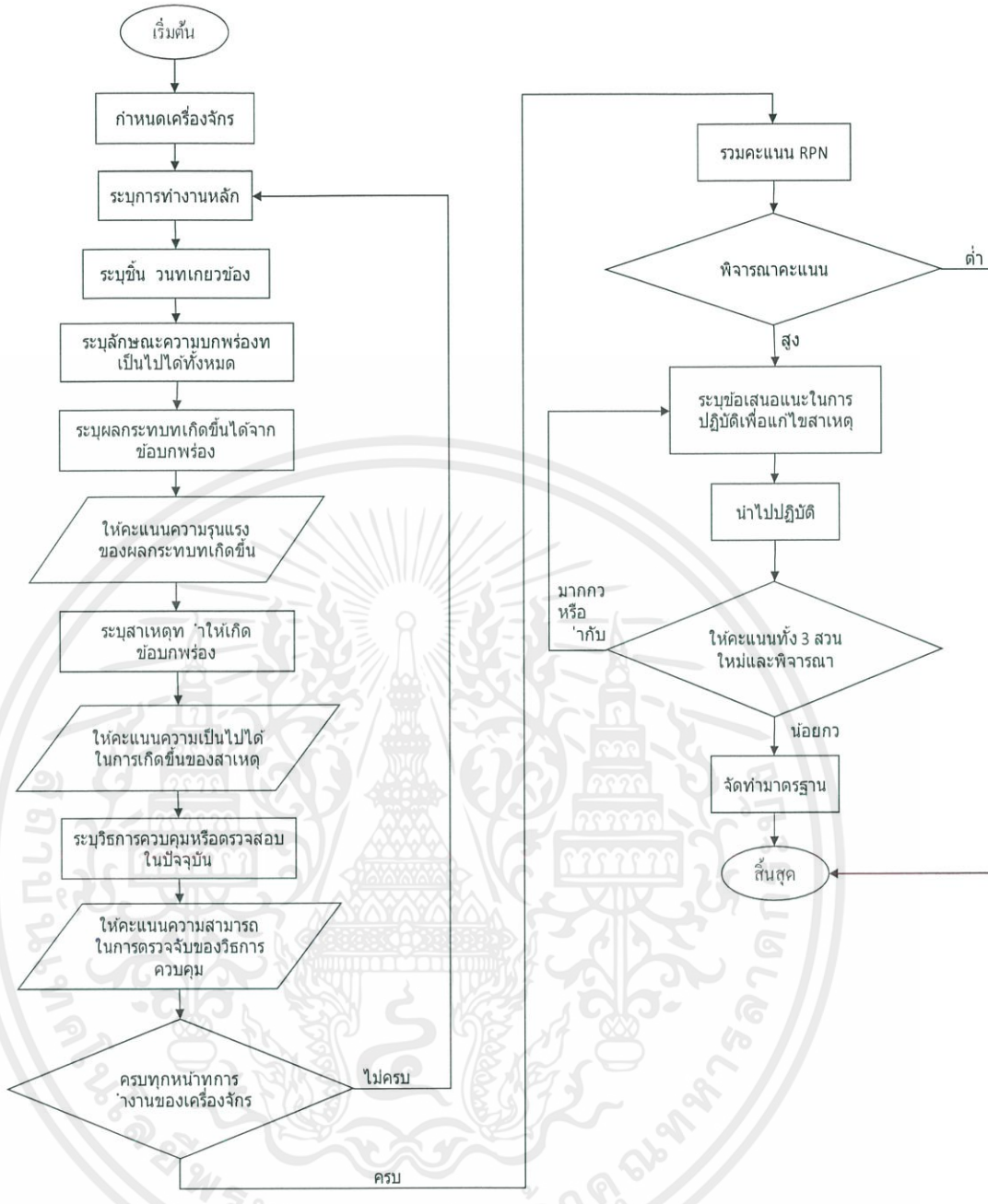
ขั้นตอนการออกแบบแผนวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของเครื่องจักร

ทางผู้วิจัยได้นำเทคนิคนี้มาใช้ในการวิเคราะห์เครื่องจักร โดยการวิเคราะห์จากหน้าที่ของเครื่องจักร วิเคราะห์ว่าในแต่ละหน้าที่ของเครื่องจักรมีชิ้นส่วนใดที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดการณ์ถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้กับชิ้นส่วนของเครื่องจักร ทั้งจากประสบการณ์และความน่าจะเป็นจากการคำนวณทางสถิติ วิเคราะห์ต่อไปถึงเรื่องของผลกระทบที่สามารถเกิดขึ้นจากข้อบกพร่องเหล่านั้น จนกระทั่งระบุสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องซึ่งลักษณะความเสียหายแบบเดียวกันสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ สุดท้ายผู้วิเคราะห์จะต้องทำการประเมินค่าความเสี่ยง (Risk) โดยอาศัยตัวเลขประเมินลำดับก่อนหลังของความเสี่ยง (Risk Priority Number หรือ RPN) ด้วยสูตร

$$RPN = S \times O \times D$$

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.7 กระบวนการดำเนินงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 0.5 ตารางต้นแบบเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

เกณฑ์การประเมิน		คำอธิบาย
Severity	ความรุนแรง	พิจารณาจากผลกระทบของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแก่ลูกค้า
Occurrence	โอกาสในการเกิดขึ้น	พิจารณาจากความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง
Detection	ความสามารถในการตรวจพบ	พิจารณาจากคุณสมบัติด้านความสามารถของระบบการควบคุมที่ใช้ปัจจุบัน

ทางผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ความหมายของเกณฑ์การประเมินจากข้อมูลตารางข้างต้น เพื่อให้ความหมายของเกณฑ์การประเมินคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมาขึ้นได้เป็นดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 0.6 ตารางเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงแบบประยุกต์ในการวิเคราะห์เครื่องจักร

เกณฑ์การประเมิน		คำอธิบาย
Severity	ความรุนแรง	พิจารณาจากผลกระทบของลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร
Occurrence	โอกาสในการเกิดขึ้น	พิจารณาความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของความเสียหาย
Detection	ความสามารถในการตรวจพบ	พิจารณาจากคุณสมบัติเรื่องความสามารถของวิธีการที่ใช้ควบคุมและตรวจสอบในปัจจุบัน

สำหรับเกณฑ์การประเมินผู้วิจัยอ้างอิงตามทฤษฎีโดยใช้ความห่างของคะแนนที่ 1 โดยเกณฑ์คะแนนเป็นระดับ 1 ถึง 10 ประยุกต์คำอธิบายให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความบกพร่องและอาการของเครื่องจักรเป็นดังตารางที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 0.7 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินความรุนแรงของลักษณะข้อบกพร่อง

เกณฑ์คะแนน	ผลกระทบจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรง
10	เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของพนักงานเครื่องจักรหยุดทำงานหรือมีผลต่อผลิตภัณฑ์จนเป็นเหตุให้ต้องทำลาย โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า
9	เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของพนักงานเครื่องจักรหยุดทำงานหรือมีผลต่อผลิตภัณฑ์จนเป็นเหตุให้ต้องทำลาย โดยมีการเตือนล่วงหน้า
8	มีผลกระทบสูงมาก	เครื่องจักรหยุดทำงานเป็นเวลานานส่งผลต่อเวลาการทำงานของสายการประกอบหยุดโดยใช้เวลาซ่อมแซมมากกว่า 1 ชั่วโมง หรือกระทบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านคุณภาพหรือมาตรฐานที่กำหนด
7	มีผลกระทบสูง	เครื่องจักรหยุดทำงานส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานของสายการประกอบยาวนานขึ้นและใช้เวลาซ่อมแซมต่ำกว่า 1 ชั่วโมง หรือกระทบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านคุณภาพหรือมาตรฐาน
6	มีผลกระทบปานกลาง	เครื่องจักรทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพหรือหยุดทำงานและมีการซ่อมแซมต่ำกว่า 30 นาที หรือมีผลให้ผลิตภัณฑ์ต้องเข้ารับการซ่อมแซมนอกสายการผลิต (Rework)
5	มีผลกระทบต่ำ	เครื่องจักรทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพโดยไม่กระทบต่อเวลาของสายการประกอบ หรือมีผลให้ผลิตภัณฑ์ต้องเข้ารับการซ่อมแซมนอกสายการผลิต (Rework) โดยไม่ทำลาย
4	มีผลกระทบต่ำมาก	เครื่องจักรทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพโดยไม่กระทบต่อเวลาของสายการประกอบ หรือบางชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการซ่อมแซมที่จุดประกอบงานโดยไม่ทำลาย
3	มีผลกระทบเล็กน้อย	เครื่องจักรทำงานตามปกติอาจมีมีผลกระทบที่ไม่สามารถสังเกตเห็น หรือบางชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการซ่อมแซมที่จุดประกอบงานเล็กน้อย
2	ไม่สะดวกเล็กน้อยต่อการปฏิบัติงาน	ส่งผลให้การทำงานของพนักงานกับเครื่องจักร หรือสายการประกอบไม่สะดวกเล็กน้อย
1	ไม่มีผลกระทบ	ไม่ส่งผลกระทบต่อสายการประกอบ พนักงานหรือผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 0.8 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินโอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง

เกณฑ์คะแนน	โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุ	ความเป็นไปได้ (Part per million)
10	เกิดข้อบกพร่องบ่อยมากที่สุด	>100,000 (10%)
9	มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องสูง	50,000 (5%)
8		20,000 (2%)
7	มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องปานกลาง	10,000 (1%)
6		5,000 (0.5%)
5		2,000 (0.2%)
4	มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องน้อย	1,000
3		500
2		100
1	ไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่อง	>10

ตารางที่ 0.9 แสดงเกณฑ์คะแนนการประเมินความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง

เกณฑ์คะแนน	ลักษณะการตรวจจับ	ขอบเขตการตรวจจับ
10	เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใด ๆ หรือไม่สามารถตรวจจับได้
9	ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุมแต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้
8	ห่างไกล	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
7	ต่ำมาก	มีระบบควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากหรือการควบคุมกระทำได้เพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น
6	ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น
5	ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้
4	สูงปานกลาง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสที่สามารถตรวจสอบข้อบกพร่องได้โดยประยุกต์ใช้แผนภูมิเครื่องมือ
3	สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้
2	สูงมาก	มีระบบควบคุมและเกือบมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่อง
1	ได้แน่นอน	มีระบบควบคุมและมั่นใจว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องที่แน่นอนได้ หรือไม่มีโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อหาค่า RPN ของลักษณะข้อบกพร่องแต่ละชนิดได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งค่า RPN ไม่ได้มีความหมายอื่นใดนอกเหนือจากสื่อถึงลำดับในการกำหนดความเสี่ยงเพียงเท่านั้น พิจารณาต่อถึงลักษณะข้อบกพร่องใดที่มีค่าความเสี่ยงสูง ซึ่งค่าความเสี่ยงที่สูงนี้ไม่มีการกำหนดอย่างตายตัวว่ามีค่าอยู่ที่เท่าใด ควรพิจารณาตามภาพรวมของผลลัพธ์แต่ละเครื่องจักร ค่าความเสี่ยงที่สูงนี้มักมีจำนวนไม่มากนักมาทำการกำหนดวิธีการแก้ไขเพื่อลดค่าความเสี่ยงโดยผู้วิจัยจะจัดสร้างเป็นมาตรฐานในการบำรุงรักษาต่อไปเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและการติดตามที่ต่อเนื่อง

ในการพิจารณาเพื่อเลือกลักษณะข้อบกพร่องมาทำการแก้ไขหรือวางแผนการดำเนินงานเริ่มต้นจากการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีความรุนแรงมากเป็นอันดับแรก (ค่าความรุนแรง S อยู่ที่ 10 หรือ 9 เนื่องจากส่งผลกระทบถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานหรือส่งผลให้มีความจำเป็นต้องกำจัดรถยนต์ทิ้ง) โดยที่ไม่คำนึงถึงค่า RPN ว่ามีค่ามากหรือน้อยเพียงไร เนื่องจากค่า RPN ไม่มีความหมายใดนอกเหนือจากต้องการสื่อถึงลำดับการให้ความสำคัญในการกำหนดความเสี่ยง ซึ่งค่าความรุนแรงที่มากของลักษณะข้อบกพร่องที่กล่าวนี้ ทีมผู้วิเคราะห์ต้องให้ความสนใจในการแก้ไขและป้องกัน รวมถึงลดระดับความรุนแรง (S) ให้มีค่าน้อยลงจนอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลต่อความปลอดภัยของคน ลำดับต่อมาจึงทำการพิจารณาถึงลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงเพื่อนำมาแก้ไข และสำหรับในกรณีที่ลักษณะข้อบกพร่องมีคะแนน RPN และความรุนแรง (S) เท่ากัน ให้ทำการพิจารณาเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่มีความเป็นไปได้ในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง (O) ที่มากกว่ามาดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤติของเครื่องจักร

ชื่อเครื่องจักร.....สร้างขึ้นวันที่.....

รับผิดชอบโดย.....แก้ไขวันที่.....

การแก้ไข.....สร้างโดย.....

การทำงาน	ส่วนที่เกี่ยวข้อง	ลักษณะความบกพร่อง	ผลกระทบจากความบกพร่อง		สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง		การควบคุมหรือตรวจสอบในปัจจุบัน			ข้อแนะนำการปฏิบัติ	โดย	ที่	สถานะ	ผลการดำเนินการ						
														การปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ที่				
หน้าที่การทำงาน	ชิ้นส่วน	กำหนดโหมดการเสีย	ผลกระทบเมื่อชิ้นส่วนเสียที่มีต่ออุปกรณ์หลักหรือสายการประกอบ		เหตุปัจจัยต้นตอที่ผลักดันให้เกิดการเสีย		วิธีการตรวจหาความผิดปกติ			ทางเลือกในการทำงานบำรุงรักษา			ถูกแก้ไขแล้วหรือ รอการปฏิบัติ							

การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา

การสร้างมาตรฐานการบำรุงรักษาสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาจริงภายหลังจัดทำการประเมินความเสี่ยงของเครื่องจักร เพื่อลดความเสี่ยงจากระดับความรุนแรงที่สูง โอกาสที่สามารถเกิดขึ้นและปรับปรุงวิธีการตรวจจับที่จำเป็นต้องมีการติดตามอย่างต่อเนื่องโดยมาตรฐานที่จัดทำนี้ประยุกต์เข้ากับทฤษฎีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเดิมที่มีอยู่และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเสียของชิ้นส่วนหรือเครื่องจักรมีได้หลายรูปแบบจนกว่าจะสิ้นสุดอายุการใช้งานดังนั้นการติดตามและการทบทวนเพื่อประเมินความเสี่ยงจึงเป็นเรื่องที่ควรหยิบยกขึ้นมาพิจารณา

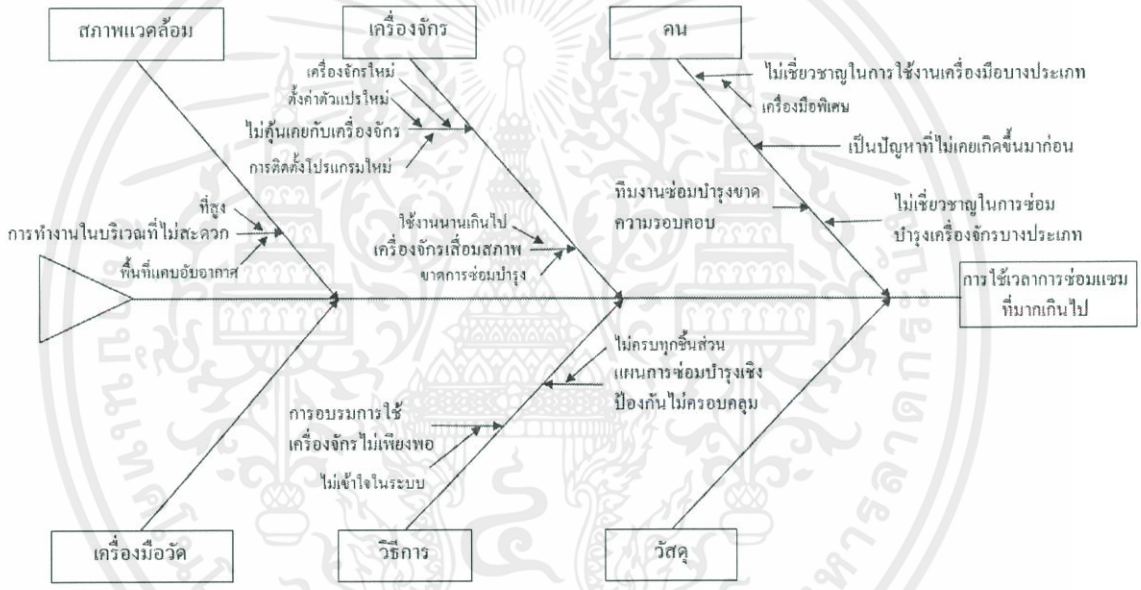
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและดำเนินการ

แนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องการดำเนินงานของทีมงานซ่อมบำรุง

จากการวิเคราะห์ถึงขั้นตอนในการปฏิบัติในกิจกรรมการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ใช้เวลามากที่สุด คือการลงมือซ่อมแซมจริง ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง โดยการสร้างแผนภูมิก้างปลาขึ้นจากปัญหาการซ่อมแซมที่ใช้เวลานานเป็นดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 0.1 แผนผังก้างปลาแสดงปัญหาการซ่อมแซมที่ใช้เวลาที่มากเกินไป

และจากแผนภูมิตัวชี้วัดของหน่วยงานที่กล่าวถึงในบทที่ 3 ในส่วนของงานปรับปรุงการซ่อมแซมที่รวดเร็วโดยการกำจัดการแก้ไขปัญหาที่ใช้เวลานาน มีตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมประกอบอยู่ด้วยกัน 6 ส่วน หากวิเคราะห์ตัวชี้วัดระดับกิจกรรมควบคู่กันกับแผนผังก้างปลาพบว่ามีหลายสาเหตุที่สอดคล้องกันกับตัวชี้วัด ทั้งในส่วนการใช้เครื่องมือ (Q3) ในการปฏิบัติซ่อมแซมที่ไม่เชี่ยวชาญ และความสามารถในการปรับตั้งพารามิเตอร์ (Q5) สำหรับเครื่องจักรที่ไม่คุ้นเคยหรือมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางโปรแกรม ทางหน่วยงานและผู้วิจัยจึงได้ทำการประชุมเพื่อพูดคุยถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้ข้อสรุปเป็นการจัดทำการอบรมโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นสื่อในการเรียนรู้ ซึ่งการอบรมที่จะจัดทำขึ้นนี้นอกเหนือจากช่วยส่งเสริมตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมดังที่กล่าวไปแล้วนั้น ยังเพิ่มเติมในส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการวิเคราะห์ (Q1) และในส่วนของชิ้นส่วนสำรอง (Q2) อีกด้วย และเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยปรับตั้งแต่ในส่วนของพื้นฐานให้มีความรู้ที่ถูกต้องและการฝึกฝนที่แม่นยำ การจัดทำชุดอบรมจึงเป็นโครงงานที่ถูกเลือกขึ้นมาจัดทำ

จากวัตถุประสงค์ของการจัดทำชุดอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะการปฏิบัติของทีมงาน ทางผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการ PDCA ในการดำเนินการจัดทำ เนื่องจากลักษณะของงานที่จัดทำมีความสอดคล้องกับความสามารถของเครื่องมือประเภทนี้

ขั้นตอนการจัดทำ Automation Training Station

วางแผน (Plan)

ขั้นตอนวางแผน คือขั้นตอนเริ่มต้นและถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการดำเนินการในทุกรูปแบบ การวางแผนที่ดีจะต้องครอบคลุมขอบเขตของงานทั้งหมด ระบุรายละเอียดไปถึงลำดับการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน ส่งผลให้การดำเนินงานลำดับถัดไปเป็นไปได้อย่างสะดวกและปัญหาที่จะตามมาภายหลังเกิดขึ้นน้อยลง โดยในขั้นตอนของการวางแผนประกอบไปด้วยการวางแผนด้านเวลารวมไปถึงขอบเขตและแนวทางสำหรับการอบรม วางแผนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการอบรมและออกแบบโต๊ะสำหรับการติดตั้ง

การระดมความคิดในการจัดทำโครงงาน

การจัดทำโครงงานกรณีศึกษาตัวอย่างกับทางโรงงานต้องดำเนินการภายในขอบเขตที่ทางบริษัทกำหนด ผู้วิจัยเองจึงต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ข้อเสนอแนะหรือความต้องการจากทางหน่วยงานเพื่อให้โครงงานที่จัดทำขึ้นไม่ขัดกับข้อกำหนด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพได้สูงสุด โดยในเบื้องต้นได้ทำการประชุมถึงหัวข้อที่จะจัดทำ แนวทางในการดำเนินการในปัจจุบันและการปรับปรุงหรือพัฒนาการอบรมที่มีประสิทธิภาพ ตอบโจทย์ปัญหาและตรงกับความต้องการที่มากขึ้นในอนาคต

โดยในการระดมความคิดเบื้องต้นได้ข้อสรุปว่าการอบรมที่จัดทำขึ้นจะครอบคลุมในส่วนของระบบ PLC (Programmable Logic Controller) ซึ่งเป็นระบบที่ทางหน่วยงานเล็งเห็นถึงความสำคัญในลำดับต้น เนื่องจากเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อสายการประกอบส่วนมากดำเนินการทำงานด้วยระบบ PLC หรือมีระบบนี้เป็นหนึ่งในองค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนเวลาในการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้รับมอบหมายการจัดทำโครงงานตั้งแต่เดือนกันยายนจนกระทั่งเดือนพฤศจิกายน เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 3 เดือน เพื่อให้โครงงานสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดจึงต้องมีการซ้อนทับกันของช่วงเวลาในบางขั้นตอนตารางที่ 4.1 โดยระหว่างการดำเนินงานได้มีการประชุมเพื่อติดตามความคืบหน้าและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวันพุธของทุกสัปดาห์เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

ตารางที่ 0.1 ตารางวางแผนเวลาการดำเนินโครงงาน

แผนงานรายสัปดาห์	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
วางแผนโครงงาน (Plan)												
วางแผน จัดประชุมรายละเอียดโครงงาน												
วางแผนเรื่องเวลาการดำเนินงาน												
ระดมความเห็นส่วนอุปกรณ์ เครื่องมือ												
สร้างรายการอุปกรณ์ที่จำเป็น												
ดำเนินงาน (Do)												
สำรวจเครื่องมือและอุปกรณ์												
สรุปรายการอุปกรณ์ที่ต้องการสั่งซื้อ												
สรุปรายการและระบุข้อจำกัดอย่างละเอียด												
จัดทำใบสั่งซื้อสำหรับอุปกรณ์												
ร่างแบบการจัดวางของโต๊ะ												
ร่างแบบสุดท้ายสำหรับวางแผนขนาดและการจัดวางของโต๊ะอบรม												
จัดทำใบสั่งซื้อสำหรับโต๊ะ												
ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์												
การดำเนินการให้เหมาะสม (Act)												
การทดสอบใช้ตามแผนงาน												
การจัดทำมาตรฐาน												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนเครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 0.2 ตารางรายการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องการ

Required **PLC**	ave (No.)	o not have	Details
CPU			
Module I/O			
Circuit breaker			
Terminal block			
Power supply			
3 phase power			
Power outlet			
Input / Output (Digital)			
Input :			
Toggle switch			
Momentary switch			
Limit switch			
Inductive sensor			
Capacitive sensor			
Photo sensor			
Output :			
Lamp (LED Light)			
Magnetic contactor			
Relay			
7 segment LED display			
Input / Output (Analog)			
Input :			
Pressure transmitter			
Temperature transmitter			
Load cell			
HMI (screen)			
Win cc			
Interface :			
Profibus			
Profinet			
Cable :			
Power			
Controlling			
Tubing			
Drive :			
Inverter			
Motor (output)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการระดมความคิดเห็นเรื่องของระบบที่จะทำการจำลองเพื่ออบรมจึงได้มีการวางแผนเรื่องอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ ซึ่งรายการอุปกรณ์ที่ต้องการ ทั้งหมดเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้จริงกับเครื่องจักรภายในโรงงาน เนื่องจากวัตถุประสงค์ของโครงงานต้องการให้การอบรมที่เกิดขึ้นมีความเสมือนจริง เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นจึงมีอุปกรณ์บางส่วนที่สามารถนำมาใช้งานได้จากคลังชิ้นส่วนสำรองของแผนก ทำให้จำนวนการสั่งซื้อและระยะเวลาในการจัดส่งของชิ้นส่วนลดลง ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำรายการตรวจสอบขึ้นดังตารางที่ 4.2 เพื่อนำไปตรวจสอบรายการที่มีอยู่และรายการที่จำเป็นต้องสั่งซื้อโดยในใบตรวจสอบมีช่องระบุว่าอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนนั้นยังคงมีอยู่หรือไม่มีเหลืออยู่ในคลังสินค้า และได้ให้มีการระบุรายละเอียดประกอบเพิ่มเติม เช่น จำนวนที่คงเหลือ (กรณีที่มีอยู่) รหัสสินค้าหรือรุ่นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ปฏิบัติ (Do)

สำรวจเครื่องมือและอุปกรณ์

ภายหลังการจัดทำรายการตรวจสอบเสร็จสิ้นทางทีมงานจึงได้นำรายการตรวจสอบไปดำเนินการสำรวจภายในคลังจัดเก็บอะไหล่ชิ้นส่วน เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ตามรายการว่ามีชิ้นส่วนเหลืออยู่จำนวนเท่าใดและที่ไม่มีเหลืออยู่คือชิ้นส่วนอะไร ซึ่งถือได้ว่าขั้นตอนนี้เป็นการสำรวจปริมาณและทบทวนงานในการจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ของหน่วยงานไปในตัว

เมื่อทำการสำรวจเสร็จสิ้นทางผู้วิจัยและทีมงานจึงได้ทำการประชุมพูดคุยเพื่อสรุปรายการที่ต้องทำการจัดซื้อ สำหรับการประชุมเพื่อสรุปรายการชิ้นส่วนลำดับแรกคือต้องพิจารณาถึงชิ้นส่วนที่มีความวิกฤติ เช่น เป็นชิ้นส่วนที่คงเหลือในปริมาณน้อยหรือไม่มีคงเหลือโดยเป็นเครื่องจักรที่ไม่มีการสำรองของเครื่องจักรหรือวิธีการ ชิ้นส่วนที่มีประวัติในเรื่องความเสียหายที่บ่อยครั้ง เป็นต้น เพื่อนำสรุปที่ได้ส่งต่อให้กับฝ่ายธุรการดำเนินการจัดทำใบสั่งซื้อ (Purchase Order)

ในกรณีที่รายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่ต้องการไม่มีคงเหลืออยู่ในคลังเก็บชิ้นส่วน ทางทีมงานจึงจำเป็นต้องระบุรายละเอียดของชิ้นส่วนจากรายการที่ยังขาดเหลือ เช่น ระบุรหัสสินค้า รุ่นของผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ ฟังก์ชันการทำงาน จากข้อมูลของเครื่องจักรที่ตนดูแลทั้งคู่มือและประสบการณ์ โดยชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่หมดไปจากคลังเก็บชิ้นส่วนจะต้องถูกสั่งซื้อด้วยความถูกต้องเพื่อประโยชน์ในการศึกษาอบรมที่ตรงตามวัตถุประสงค์ อีกทั้งยังสามารถนำชิ้นส่วนที่ใช้อบรมสับเปลี่ยนแทนที่ใช้งานอยู่จริงเมื่อเกิดความเสียหายอย่างฉุกเฉินต่อชิ้นส่วนหรือเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดทำใบสั่งซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์

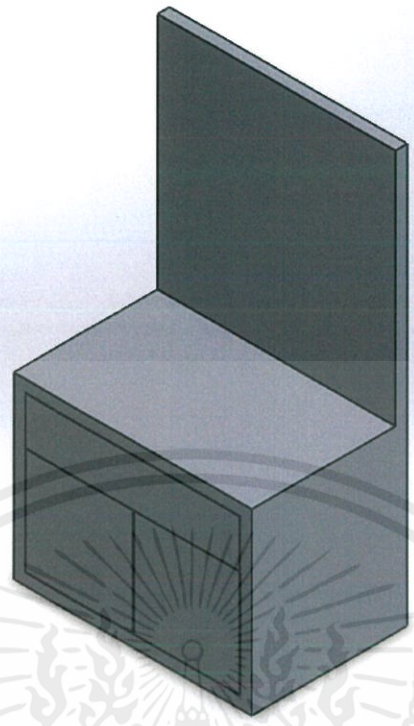
ในกรณีการสั่งซื้อสินค้าที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงาน มีขั้นตอนการดำเนินงานโดยเริ่มต้นจากทีมงานทำการติดต่อฝ่ายขายของบริษัทหรือตัวแทนจำหน่ายสินค้าที่เกี่ยวข้องเพื่อตกลงวันในการพูดคุยรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการซื้อชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการหาเจ้าเปรียบเทียบเพื่อขจัดปัญหาการคดโกง จนกระทั่งได้รายการสินค้าตามที่ต้องการจากฝ่ายขายหรือตัวแทนจำหน่ายตั้งแต่ 2 บริษัทขึ้นไปให้ฝ่ายจัดซื้อเป็นผู้ดำเนินการในเรื่องของการซื้อขายต่อไป

การออกแบบโต๊ะ

ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาในส่วนของ principle of economic motion หรือหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบโต๊ะอบรม เนื่องจากความต้องการเบื้องต้นของทางหน่วยงานคือการให้ทีมงานใช้เวลาในการทดลองและปฏิบัติโดยที่สามารถยืนหรือนั่งทำปฏิบัติการที่จุดเดิมเป็นเวลานานได้ เนื่องจากการปฏิบัติในหนึ่งงานไม่สามารถระบุระยะเวลาที่แน่นอนได้ จึงต้องทำการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย การเคลื่อนไหว ลักษณะการใช้งานที่เป็นไปตามกลไกการเคลื่อนไหวธรรมชาติของร่างกายซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้งาน จากการวิเคราะห์ทางผู้วิจัยแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ รูปแบบของโต๊ะ และ การจัดวางอุปกรณ์

รูปแบบของโต๊ะ ขนาดของโต๊ะถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาในลำดับต้น เนื่องจากการบริหารจัดการพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัดของหน่วยงานเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึง หากผลลัพธ์จากการออกแบบที่ได้ไม่สอดคล้องกับการใช้งานจริงอาจทำให้มีผลกระทบต่อการทำงานในส่วนอื่น จึงได้มีการประชุมพูดคุยในเรื่องของการออกแบบโต๊ะสำหรับการอบรม ได้ออกมาเป็นแบบร่างที่ 1 ดังรูปที่ 4.2

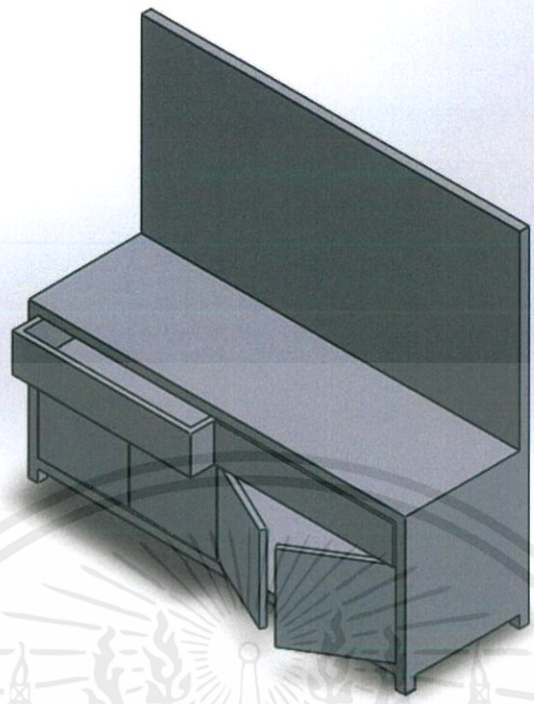
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.2 แบบร่างชุดอบรมที่ 1

ต่อมาผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดในเรื่องความเหมาะสมของพื้นที่การทำงานสำหรับการปฏิบัติงานในการยืน โดยในเนื้อหามีการพูดถึงความเหมาะสมของระยะต่าง ๆ ที่ถูกต้องตามหลักการทางการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับลักษณะงานและความสูง โดยลักษณะงานการอบรมเป็นไปได้ทั้งการทำงานในลักษณะการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบาเช่นแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ ไปจนถึงเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากอย่างมอเตอร์ จึงได้นำทฤษฎีเข้ามาประยุกต์กับการใช้งานจริงโดยแบบร่างสุดท้ายของโต๊ะอบรมเป็นดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

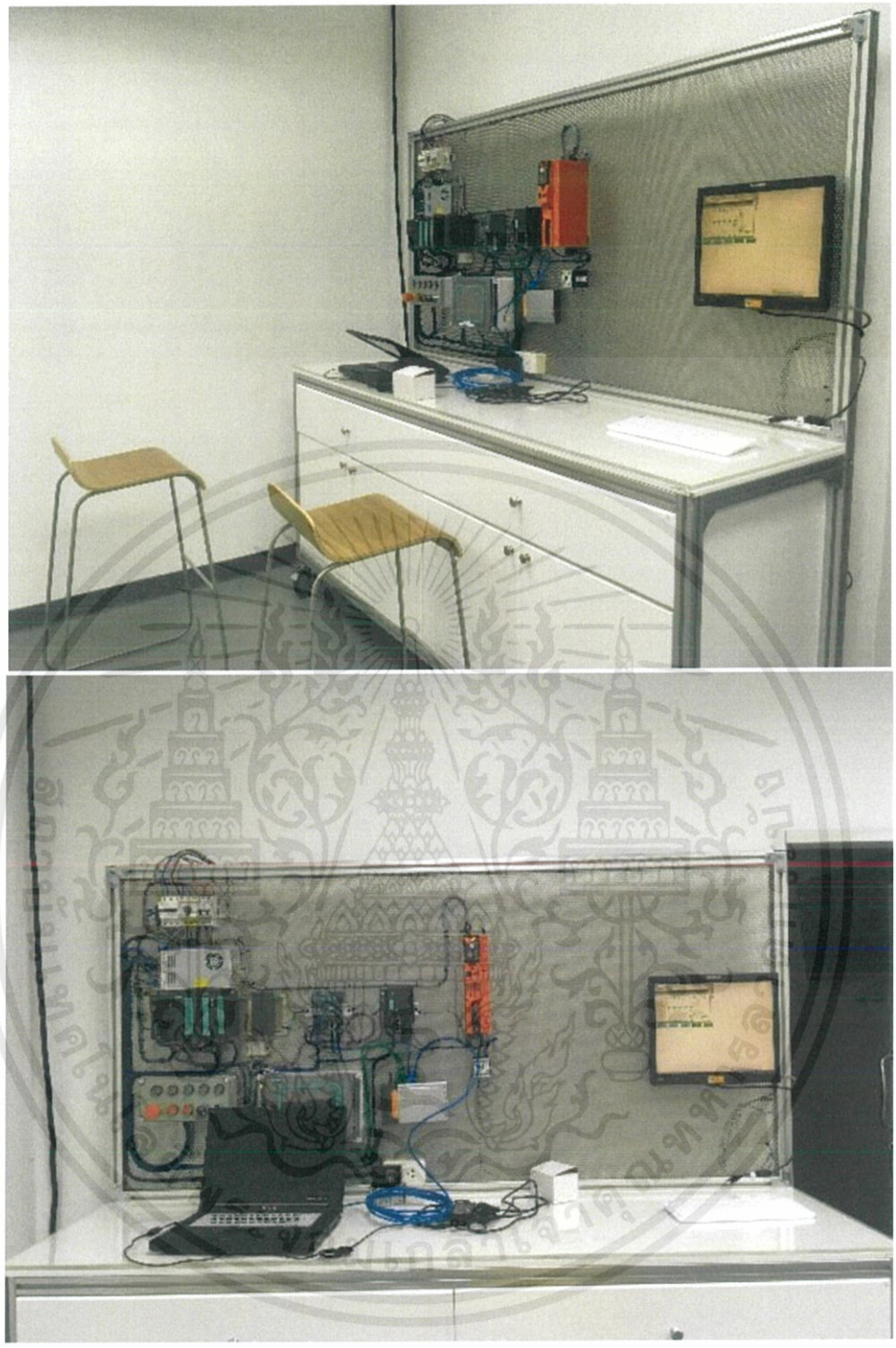


รูปที่ 0.3 แบบร่างชุดอบรมสุดท้าย

โดยในส่วนแผ่นที่เป็นฉากหลังของโต๊ะอบรมได้ออกแบบให้เป็นในลักษณะของตะแกรงอลูมิเนียมแบบรูถี่ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ 6 มิลลิเมตร เพื่อประโยชน์ในการใช้งานสำหรับขั้นตอนการจัดวางอุปกรณ์ที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป โดยได้รับคำแนะนำจากทีมงานในหน่วยงาน และในแบบร่างสุดท้ายนี้ได้มีการเปลี่ยนแปลงในด้านความยาวของโต๊ะจากเดิม 1 เมตร เป็น 2 เมตร เนื่องจากภายหลังได้พิจารณาถึงเนื้อที่ในการใช้งานเมื่อปฏิบัติการอบรมอาจไม่เพียงพอต่อการจัดวางอุปกรณ์ในอนาคตที่มีการวางแผนแนวทางไว้เพิ่มเติม จึงได้ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดให้มีความยาวที่มากขึ้นแต่ยังคงคำนึงถึงขอบเขตของการบริหารจัดการพื้นที่จัดวางภายหน่วยงานในแผนเดิม

การจัดวางอุปกรณ์ ทางผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดวางอุปกรณ์โดยทำการยึดถาวรเฉพาะอุปกรณ์ที่สามารถใช้ร่วมกันกับการอบรมที่กลากหลายได้ เช่น อุปกรณ์รับเข้าข้อมูลจำพวก สวิตช์เปิด-ปิด หน้าจอ HMI (Human Machine Interface) และอุปกรณ์ประมวลผลหรืออุปกรณ์ส่วนกลางที่ใช้ร่วมกันเช่น PLC ตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) การเดินสายเชื่อมต่อในรูปแบบ Profibus และ Profinet เพื่อให้เกิดการสื่อสารอย่างทั่วถึงของอุปกรณ์ภายในชุดการอบรมและเพื่อเป็นการจำลองการทำงานของเครื่องจักรที่เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น และสำหรับอุปกรณ์ส่วนอื่นที่มีความจำเพาะเจาะจงในการใช้งาน เช่น sensor หรือ output โดยจะทำการจัดเก็บไว้ภายในชั้นเก็บของของโต๊ะอบรมและจัดเก็บโดยใช้หลักการ 5ส เข้าร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 0.4 การจัดวางอุปกรณ์

ตรวจสอบ (Check)

เป็นขั้นตอนที่ทางผู้วิจัยใช้สำหรับทบทวนว่าสิ่งที่ปฏิบัตินั้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของโครงงานหรือไม่ และการดำเนินงานเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ในขั้นตอนของการวางแผนหรือผิดเพี้ยนไปมากน้อยเพียงใดจากแผนงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ตัวผู้วิจัยและทีมงานได้มีการประชุมเพื่อพูดคุย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และติดตามการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำในทุกสัปดาห์ ทำให้การดำเนินงานในขั้นตอนของการตรวจสอบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สูงเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากการติดตามในรายสัปดาห์ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นถูกดำเนินการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

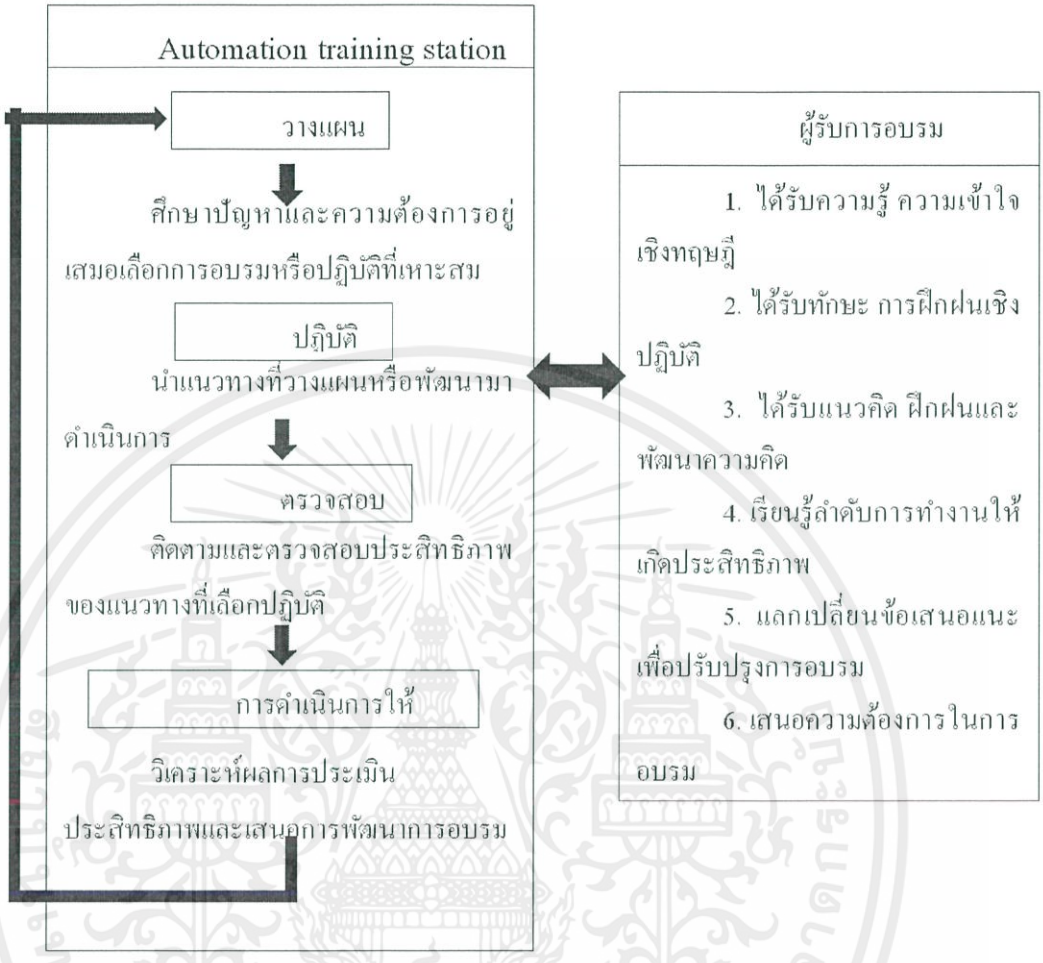
การดำเนินการให้เหมาะสม (Act)

การทดสอบใช้ตามแผนงาน ภายหลังเสร็จสิ้นการติดตั้งอุปกรณ์และตรวจสอบความถูกต้อง ทางทีมงานซ่อมบำรุงจึงได้ทำการทดลองใช้งานโดยการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้เข้ากัน และได้เริ่มทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลอย่างจริงจัง ปรับปรุงการดำเนินงานและเนื้อหาการอบรมให้เหมาะสมสำหรับทีมงาน

การจัดทำมาตรฐาน ดำเนินการจัดสร้างมาตรฐานสำหรับชุดอบรมเพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบการอบรมในครั้งต่อไป และประเมินผลการอบรมโดยการวัดผลก่อนและหลังการปฏิบัติเพื่อให้สามารถนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขการอบรมหรือให้ทราบถึงทักษะความสามารถในปัจจุบันของทีมงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบแนวคิดการดำเนินการอบรม Automation Training Station



รูปที่ 0.5 กรอบแนวคิดการอบรม Automation Training Station

ซึ่งงานวิจัยนี้ในปัจจุบันไม่สามารถเก็บผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขในเชิงสถิติได้เนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินงานที่มีจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อการเก็บผลข้อมูลการปรับปรุงด้านเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางในการต่อยอดการอบรมของโครงงานในบทถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect analysis)

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยและทีมงานคัดเลือกตัวอย่างเครื่องจักรที่มีความเสี่ยงระดับสูง ซึ่งเครื่องจักรที่ทำการคัดเลือกนี้มีทั้งหมด 11 เครื่องโดยเป็นเครื่องจักรประเภทเดียวกัน แต่มีความแตกต่างกันที่คำสั่งงานทางโปรแกรมและจิ๊ก (Jig) ที่ใช้กำหนดตำแหน่งการทำงาน ลักษณะงานของเครื่องจักร ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

เห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบในตารางข้างต้นมีค่า RPN ที่ไม่สูงมาก เนื่องมาจากตัวเลขในการประเมินหัวข้อ OCC และ DET มีค่าต่ำ อาจหมายความว่าการตรวจพบข้อบกพร่องเหล่านั้นเป็นไปได้ง่ายและโอกาสในการเกิดขึ้นมีค่อนข้างต่ำ แต่หากพิจารณาถึงหัวข้อความรุนแรง (S) จะพบว่ามีค่าที่สูงเนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่มีผลกระทบที่รุนแรงต่อสายการประกอบ จากนั้นนำมาเรียงลำดับคะแนน โดยพิจารณาจากระดับความรุนแรง (S) ที่ 10 คะแนนเต็มและค่าคะแนน RPN จากมากไปน้อยตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 0.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

การทำงาน	ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง	ลักษณะความบกพร่อง	ผลกระทบจากความบกพร่อง	S	สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง	O	การควบคุมหรือตรวจสอบในปัจจุบัน	D	RPN
การจ่ายไฟให้อุปกรณ์ EK- Box	หม้อแปลงไฟฟ้า	หม้อแปลงเสีย	เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานได้	5	ไฟฟ้าลัดวงจร	2	มีการติดตั้งฟิวส์	2	20
					กระแสไฟฟ้าเกิน	2	มีการติดตั้งฟิวส์	2	20
					กระแสไฟฟ้าดับ	2	มีการติดตั้ง UPS	2	20
การตอกอักษร	วาล์ว	รั่ว	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	อายุการใช้งานเกินกำหนด	5	PM ประจำเดือน	1	50
					การกระแทก	5	PM ประจำเดือน	1	50
					การจ่ายลมเกินกำหนด	1	PM ประจำเดือน	1	10
การเคลื่อนที่ของหัวตอกอักษร	สายพาน	แตก	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	อายุการใช้งานเกินกำหนด	5	PM ประจำเดือน	1	50
					สกรูยึดมอเตอร์หลวม	1	PM ประจำเดือน	1	10
การเคลื่อนที่ของหัวตอกอักษร	มอเตอร์	ไม่หมุน	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	กระแสไฟฟ้าเกิน	3	PM ประจำเดือน	1	30
					ลูกปืนแตก	3	PM ประจำเดือน	1	30
	ตัวกำหนดทิศทางแนวเส้นตรง (Linear guide)	ติดขัด	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	ลูกปืนแตก	2	PM ประจำเดือน	1	20
การกำหนดตำแหน่ง	จิ๊ก (Jig)	แตกหัก	ไม่สามารถเทียบตำแหน่งกับโครงรถ	10	ตกหล่นจากที่ตั้งขณะเคลื่อนย้าย	2	มีแท่นวาง	1	20
		บิดงอ	ระยะการตอกอักษรผิดพลาด	10	นอตคลายตัว	2	PM ประจำเดือน	1	20
		หลวม	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	นอตคลายตัว	2	PM ประจำเดือน	1	20
การสั่งงานตัวควบคุมในการตอกตัวอักษร	EK-Box	จอภาพเสีย	ใช้งานไม่ได้	2	กระแสไฟฟ้าเกิน	2	ไม่มีการควบคุม	1	4
		ไม่สั่งงานหรือสั่งงานผิด	ตัวอักษรเรียงกันไม่สมบูรณ์	10	โปรแกรมขัดข้อง	2	ตรวจจับโดยระบบความปลอดภัยของโปรแกรม	1	20
		บอร์ดภายในไหม้	ใช้งานไม่ได้	2	กระแสไฟฟ้าเกิน	2	ไม่มีการควบคุม	5	20

ตารางที่ 0.4 แสดงค่า RPN ของสาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนเสียหายโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ลำดับ	ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง	สาเหตุ	RPN
1	วาล์ว	อายุการใช้งานเกินกำหนด	50
2		การกระแทก	50
3	สายพาน	อายุการใช้งานเกินกำหนด	50
4	มอเตอร์	กระแสไฟฟ้าเกิน	30
5		ลูกปืนแตก	30
6	ตัวกำหนดเส้นทางแนวเส้นตรง (Linear guide)	ลูกปืนแตก	20
7	จิ๊ก (Jig)	ตกหล่นจากที่ตั้งขณะเคลื่อนย้าย	20
8		นอตคลายตัว (บิดงอ)	20
9		นอตคลายตัว (หลวม)	20
10	EK-Box	โปรแกรมขัดข้อง	20
11		กระแสไฟฟ้าเกิน	20
12	สายพาน	สกรูยึดมอเตอร์หลวม	10

จากผลลัพธ์ของการวิเคราะห์กรณีเครื่องจักรตัวอย่างตัวเลข RPN ที่ต่ำแต่มีระดับความรุนแรงของโหมดความเสียหายที่สูงก็จำเป็นจะต้องพิจารณาเป็นลำดับต้นเพื่อหาทางปฏิบัติแก้ไขที่มีประสิทธิภาพมากเพียงพอที่จะลดระดับคะแนนความรุนแรงลงได้ ทางหน่วยงานซ่อมบำรุงจำเป็นต้องทำการระดมความคิดเห็นในส่วนของการกำหนดแนวทางการแก้ไขหรือข้อเสนอแนะในการดำเนินงานซึ่งจะต้องถูกเสนอการแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยตรงเพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และเนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินโครงงานที่ไม่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลสรุปในโครงงานนี้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะแนวทางในการปฏิบัติโครงงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่มากยิ่งขึ้นโดยจะกล่าวไว้ในบทสรุปผลการดำเนินงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราการใช้งานของเครื่องจักรต่อเวลารวมการทำงานที่มีผลต่อกำลังการผลิตของสายการประกอบ โดยสร้างข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติสูงสุด ซึ่งหากปฏิบัติได้จริงตามแนวทางที่สร้างขึ้นจะช่วยให้สามารถกำจัดการเสียหรือลดเวลาการหยุดของเครื่องจักรจากการซ่อมที่กระทบต่อสายการผลิตได้และช่วยให้ตัวชี้วัดของหน่วยงานตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

โครงงานการจัดทำชุดอบรมระบบอัตโนมัติ (Automation training station)

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาในส่วนการใช้เวลาการซ่อมที่นานจากการขาดทักษะการวิเคราะห์และปฏิบัติ จึงได้จัดทำชุดอบรมแบบจำลอง 3 มิติด้วยระบบ PLC และเสนอแนวทางในการปรับปรุงเวลาการซ่อมเครื่องจักรดังนี้

แนวทางการดำเนินการอบรมเพิ่มระบบการทำงานอื่นเช่น ระบบลม (Pneumatic) ไฮดรอลิค (Hydraulic) เป็นต้น เพื่อให้การอบรมมีความซับซ้อนและการวิเคราะห์ที่มากขึ้น รวมไปถึงการจำลองการทำงานของเครื่องจักรจริง จำเป็นต้องมีการผสมผสานการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่มากขึ้น

การจำลองสถานการณ์จริงหรือ Simulator Actual Training เพื่อให้ทีมงานสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การจำลองระบบการทำงานของสายการผลิตขนาดย่อมเพื่อให้รู้จักลำดับการทำงาน หรือการลงศึกษาสถานที่จริงโดยการแก้ปัญหาหน้าเครื่องจักรจริงเพื่อเสริมประสบการณ์ที่ตรงกับความคาดหมายมากขึ้น

ขยายการฝึกอบรม ขยายการอบรมให้ครอบคลุมถึงกลุ่มนักศึกษาฝึกงานหรือนักเรียนทวิภาคีที่สนใจในด้านงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรได้มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและความตระหนักถึงการใช้งานเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบวิกฤต (Failure Mode Effect and Critical Analysis)

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาปัญหาส่วนความไม่เหมาะสมของแผนงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันในปัจจุบัน จึงสร้างข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงานปรับปรุงแผนงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพและครอบคลุมเครื่องจักรภายในโรงงานดังนี้

การติดตามแผนงาน (Follow up plan; LOP)

เพื่อให้สามารถติดตามสถานะค่าความเสี่ยงของชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เริ่มต้นจากการนำคะแนน RPN ที่ได้มาจัดแบ่งเป็นระดับ โดยแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง (High), ระดับกลาง (Medium) และระดับต่ำ (Low) ซึ่งช่วงคะแนนสำหรับแต่ละระดับไม่ได้มีการกำหนดที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของช่วงคะแนน RPN ที่ได้สำหรับชิ้นส่วนในแต่ละเครื่องจักร ซึ่งในหลักความเป็นจริงการทำงานด้วยทรัพยากรที่จำกัดอาจทำให้ไม่สามารถให้ความสนใจชิ้นส่วนทั้งหมดของเครื่องจักรได้ ในช่วงทดลองแผนการดำเนินงานจึงควรเลือกให้ความสำคัญกับชิ้นส่วนที่มีค่าความเสี่ยงในกลุ่มระดับสูง (High) มาทำการสร้างแผนงานก่อนเป็นอันดับแรก และทำการสร้างตารางที่สามารถมองเห็นได้ง่ายโดยอาศัยหลักการ Visual Control เพื่อการติดตามที่สะดวกยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างตารางที่ 5.1

ตารางที่ 0.1 Follow up plan (LOP)

เครื่องจักร	สัปดาห์ที่					
	1	2	3	4	5	6
เครื่องจักร A						
ชิ้นส่วน ก						
ชิ้นส่วน ข						
ชิ้นส่วน ค						
เครื่องจักร B						
ชิ้นส่วน ก						
ชิ้นส่วน ข						
ชิ้นส่วน ค						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของแนวทางนี้เพื่อติดตามสถานะของชิ้นส่วนที่มีค่าความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายว่าได้รับการดูแลที่ถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ และติดตามความถี่ในการเกิดขึ้นของปัญหาที่ชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อทำการปรับปรุงแผนงานให้เหมาะสมต่อไป

การติดตามความคืบหน้าในรายสัปดาห์ (Weekly Progress)

เพื่อให้สามารถติดตามภาพรวมของแผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยใช้หลักการการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแบบเคร่งครัดโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect analysis) ได้ตามเวลาจริงมากขึ้น ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนภูมิแท่งดังรูปที่ 5.1 ซึ่งการติดตามนี้เพื่อให้สามารถมองเห็นถึงภาพรวมของเครื่องจักรที่ได้รับการแก้ไขด้วยแผนงานที่ตัดทำขึ้น

รูปที่ 0.1 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนเครื่องจักรที่ได้รับการแก้ไขสะสมในรายสัปดาห์

แผนภูมิแท่งที่จัดทำนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการดำเนินงาน โดยแสดงผลลัพธ์สะสมของจำนวนเครื่องจักรที่ได้รับการวิเคราะห์เมื่อเวลาผ่านไปจนกระทั่งครบทุกเครื่องจักร โดยสำหรับแนวทางเริ่มต้นอาจดำเนินการกับกลุ่มเครื่องจักรที่มีความเสี่ยงสูง (เครื่องจักรกลุ่ม A) ที่มีจำนวนไม่มากเพื่อให้สามารถวางแผนและปรับปรุงพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับการขยายผลเพื่อนำไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนาและคณะ. (2549). สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา (Efficacy of Maintenance). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] วรภัทร์ ภู่เจริญ. (2545). 100 เครื่องมือนักบริหารสมัยใหม่. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น).

[3] วัชรพล พูลเกตุ. (2557). การจัดการระบบขนส่งสินค้า กรณีศึกษา บริษัท ธุรกิจเหล็กดี จำกัด. รายงานสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยสยาม

[4] คีรีบูน จงวุฒิเวศย์. (2540). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2(2), 69-79.

[5] Anne Castling. (1996). Competence – based Teaching and Training. London: MACMILLAN PRESS LTD.

[6] ฉัตรชัย ริบรวมทรัพย์. (2560). PLC คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม พ.ศ.2560. http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/

[7] ชัชวาล อรวงศ์ศุภทัต. (2555). Deming Cycle. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม พ.ศ.2562. http://www.tpa.or.th/writer/author_des.php?authorID=1734ข

[8] อนุวัฒน์ ศุภชุติกุล และคณะ. (2542). ก้าวแรกของ TQM/CQI ในโรงพยาบาล: รายงานการศึกษาโครงการวิจัยดำเนินงานพัฒนาคุณภาพบริการสุขภาพ (Quality assurance of hospital services). นนทบุรี: สถาบันพัฒนาและรับรองคุณภาพโรงพยาบาล.

[9] Benjamin W. Niebel. (1993). Motion and Time Study. United States of America: WCB/McGraw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้