บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความสำคัญของการบำรุงรักษา (กุสุมา สุนประชา, 2546)

สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่เป็นไปอย่างฉุดฉอย ทำให้ภาคธุรกิจต่าง ๆ ต้องมีการแข่งขันกันในการลดต้นทุนการผลิตในด้านต่าง ๆ เพื่อทำให้สินค้าและบริการมีต้นทุนต่ำ มีคุณภาพดี ส่งมอบสินค้าได้ทันตามที่กำหนด ลดโอกาสเสี่ยงภัยจากอุบัติเหตุในสถานประกอบให้ต่ำลง และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การเพิ่มผลผลิตจะเป็นตัวสำคัญที่เกี่ยวเนื่องกับการหาวิธีในการลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากผลผลิต คือ อัตราส่วนระหว่างผลิตผล (Output) ที่ได้จากอุตสาหกรรมนั้น ๆ กับทรัพยากร (Input) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต นั่นคือ

$$\text{ผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลิตผล (Output)}}{\text{ทรัพยากรผลิต (Input)}}$$

ทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม โดยทั่วไป คือ 6 M ซึ่งประกอบไปด้วย คนหรือแรงงาน (Man) วัตถุดิบ (Material) เครื่องจักร (Machine) เงิน (Money) วิธีการหรือการจัดการ (Method or Management) และการตลาด (Marketing) ดังนั้นหากต้องการเพิ่มผลผลิตสามารถกระทำได้ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีใดก็ตาม ปัจจัยที่มีความสำคัญก็คือ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งหนึ่งใน 6 สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญก็คือ ทรัพยากรด้านเครื่องจักร (Machine) นั่นเอง หากสามารถลดค่าใช้จ่ายทั้งในทางตรงและทางอ้อมที่มีผลต่อเครื่องจักรแล้ว รวมทั้งสามารถทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรขยายเพิ่มขึ้น ก็จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย

ดังนั้นการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานเหล็กแผ่น จึงมีส่วนสำคัญเพื่อเป็นการลดจำนวนครั้งของการชำรุดของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด ลดค่าใช้จ่ายในงานซ่อมทั้งที่เป็นค่าใช้จ่ายในทางตรง (Direct Cost) เช่น ค่าซ่อมแซมชิ้นส่วนอุปกรณ์เนื่องจากการชำรุดเสียหาย ค่าแรงของพนักงานซ่อมบำรุง เป็นต้น และลดค่าใช้จ่ายในทางอ้อม (Indirect Cost) เช่น ค่าล่วงเวลา ค่ารักษาพยาบาลอันเกิดจากอุบัติเหตุเนื่องจากการหยุดเครื่องจักรอย่างฉุกเฉิน เป็นต้น ลดการสูญเสียด้านวัสดุ กำลังคน และพลังงาน นอกจากนี้การบำรุงรักษาเครื่องจักรยังช่วยเพิ่มเวลา

ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร เพิ่มความปลอดภัยให้กับพนักงานควบคุมเครื่องจักร เพิ่มขวัญและกำลังใจให้กับพนักงาน และเพิ่มความเชื่อมั่นในความพร้อมในการส่งมอบ

ตารางที่ 2.1 หลักการในการเพิ่มผลผลิต

กรณีที่	ผลผลิต		ผลิตผล	ทรัพยากรผลิต	หมายเหตุ
1	เพิ่มขึ้น		เพิ่ม	คงที่	-
2	เพิ่มขึ้น		เพิ่ม	ลด	-
3	เพิ่มขึ้น		คงที่	ลด	-
4	เพิ่มขึ้น	เนื่องจาก	เพิ่ม	เพิ่ม	ต้องสามารถทำให้ได้ผลผลิตได้มากกว่าที่ทำได้ในปัจจุบัน
5	เพิ่มขึ้น		ลด	ลด	ต้องสามารถทำให้ได้ผลผลิตได้มากกว่าที่ทำได้ในปัจจุบัน

2.1.2 ความหมายของการบำรุงรักษา (โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นการรวมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้มีสภาพที่พร้อมใช้งานและสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมสำหรับช่วงเวลาที่กำหนด (Specified Time) รวมทั้งการยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร จึงเป็นปัจจัยหลักหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิต (Productivity) ในการดำเนินกิจกรรมขององค์กรโดยรวม

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา (กุสุมา สุนประชา, 2546)

การบำรุงรักษามีวัตถุประสงค์สรุปได้ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เครื่องจักรอุปกรณ์สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิผล (Effectiveness) คือ สามารถใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ได้เต็มความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามามากที่สุด

2. เพื่อให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีสมรรถนะการทำงานสูง (Performance) และช่วยให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีอายุการใช้งานยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เมื่อได้ใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการสึกหรอ ถ้าหากไม่มีการปรับแต่งหรือซ่อมแซมแล้วเครื่องจักรอุปกรณ์อาจเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหาย หรือทำงานผิดพลาด
3. เพื่อให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ (Reliability) คือ การทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีมาตรฐาน ไม่มีความคลาดเคลื่อนใด ๆ เกิดขึ้น
4. เพื่อความปลอดภัย (Safety) เครื่องจักรอุปกรณ์จะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องจักรอุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมไม่ให้เกิดความผิดพลาด
5. เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม เพราะเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย เก่าแก่ ขาดการบำรุงรักษา จะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีฝุ่นละอองหรือไอของสารเคมีออกมา มีเสียงดัง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. เพื่อประหยัดพลังงาน เพราะเครื่องจักรอุปกรณ์ส่วนมากจะทำงานได้ต้องอาศัยพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องจักรอุปกรณ์ได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ดี เดินราบเรียบ ไม่มีการรั่วไหลของน้ำมัน การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

2.1.4 สาเหตุของการเกิดปัญหาขัดข้อง (โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

ปัญหาเครื่องจักรขัดข้องที่เกิดเรื้อรังมักมีต้นเหตุหลายประการตามที่ Kiyoshi Suzuki ได้สรุปสาเหตุหลักทั้ง 5 ของการเกิดความชำรุดหรือขัดข้องเครื่องจักรดังนี้

1. ความเสื่อมสภาพและการชำรุดของชิ้นส่วน เช่น เกียร์ ลูกปืน เบรก สายพาน เป็นต้น ที่ส่งผลต่อความบกพร่องขณะทำการเดินเครื่อง
2. การใช้งานอุปกรณ์ที่ผิดวัตถุประสงค์ โดยปกติเครื่องจักรหรืออุปกรณ์จะถูกออกแบบเพื่อใช้งานในวัตถุประสงค์เฉพาะ (Specified Purpose) แต่ในการใช้งานจริงมักใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในงานที่หลากหลายจึงส่งผลต่อภาระการทำงาน (และเป็นสาเหตุหนึ่งที่เร่งการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรให้เร็วขึ้น)
3. ขาดการบำรุงรักษาที่เป็นระบบ เช่น ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน ขาดการทำความสะอาด และส่งผลให้เกิดความสกปรกของเครื่อง เป็นต้น

4. ขาดการปรับเงื่อนไขการทำงาน ที่มีการปฏิบัติงานในสภาวะที่เกินจากปัจจัยข้อกำหนดของการออกแบบ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพ ได้แก่ ความเร็ว อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น
5. ผู้ปฏิบัติงานขาดทักษะในการทำงาน โดยเฉพาะบุคลากรทางด้านช่างซ่อมบำรุง ช่างตั้งเครื่อง เป็นต้น การขาดความเข้าใจในมาตรฐานและวิธีการปฏิบัติการ (Operating Procedure) ได้ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถตรวจจับหรือดูแลปัญหาเครื่องจักรที่เกิดขึ้น เช่น พนักงานซ่อมบำรุงจะทำการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน แต่ยังไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงของการขัดข้อง คนตั้งเครื่อง (Setup) ใช้เครื่องมือที่ผิดประเภทในการปรับตั้ง ทำให้เกิดการเยื้องศูนย์และเกิดของเสียขึ้นเมื่อทำการเดินเครื่อง

จากสาเหตุหลักที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของแนวคิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร ด้วยการจัดทำระบบและมาตรฐานของการบำรุงรักษาอย่างเป็นรูปแบบ

ตารางที่ 2.2 ผลกระทบของการเกิดปัญหาเครื่องจักร

ปัญหาเครื่องจักร	ผลกระทบที่เกิดขึ้นทันที (Immediate Effects)	ผลกระทบที่ตามมา (Consequences)
การทำงานผิดปกติ (Malfunction)	• ความเสื่อมสภาพ • ความไร้ประสิทธิภาพของเครื่องจักร • ความแปรผันของผลิตผล	• อายุการใช้งานที่สั้นลง • ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูง
เกิดการ Breakdown	• เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน • เกิดการว่างงาน • สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ไม่ได้ถูกใช้งาน	• เกิดของเสียและการทำ Rework • เกิดการบาดเจ็บ • เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูงขึ้น • เกิดความล่าช้า

2.1.5 ประเภทของการบำรุงรักษา (โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

1. การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance) เป็นการใช้อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จนกระทั่งเกิดการขัดข้องจึงจะดำเนินการซ่อมบำรุง ดังนั้นการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้องจะต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อลดความสูญเสีย ซึ่งต้องดำเนินการดังนี้

- ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์สาเหตุอย่างเร่งด่วน เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข
- เมื่อทราบสาเหตุของการชำรุดแล้ว ก็ให้ดำเนินการซ่อมแซมและถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน
- จะต้องจัดเตรียมอะไหล่และพนักงานซ่อมบำรุงให้พร้อม
- จัดทำรายงานและเก็บบันทึกผลการซ่อม

2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้องและมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลา เพื่อลดโอกาสของการชำรุด โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบสภาพเครื่อง เป็นต้น โดยความสำเร็จของการดำเนินกิจกรรม PM ขึ้นกับความถี่ของการดำเนินการตรวจสอบและการปฏิบัติการแก้ไข (Corrective Action) ซึ่งความถี่ของการชำรุดเสียหายจะเกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์และการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน โดยกิจกรรมดังกล่าวจะมีการดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ กิจกรรมหลักที่สำคัญของ PM มีดังนี้
   - การตรวจสอบตามระยะเวลา (Periodic Inspection) และการบันทึกข้อมูล (Record Keeping) โดยเฉพาะการจัดเก็บประวัติการบำรุงรักษาจัดว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ในการประเมินความน่าเชื่อถือของระบบ (Reliability System) โดยรวมถึงองค์ประกอบหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง ซึ่งทำให้ทราบความถี่และระยะเวลาในการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงความชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้น ซึ่งนอกจากจะเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการดูแลรักษาเครื่องจักรแล้ว ยังใช้เป็นข้อมูลในการจัดการคลังอะไหล่ เพื่อให้มีการสำรองอะไหล่ในระดับที่เหมาะสม (Optimum Level) และมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ต่ำ
   - การจัดการหล่อลื่น (Lubricating) การทำความสะอาด (Cleaning) และการทาสี (Painting) รวมทั้งการปรับแต่งเครื่องให้มีสภาพที่พร้อมใช้งาน
   - ดำเนินการบำรุงรักษาตามแผนการที่กำหนดไว้ตามรอบเวลา ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีความชำรุดหรือการหยุดของเครื่องก็ตาม เช่น การตรวจซ่อมใหญ่ (Overhaul)
3. การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance) เป็นการผสมผสานระหว่างการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในจุดที่เหมาะสม

4. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) เป็นการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรือดัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรให้ดีขึ้น เพื่อลดหรือขจัดเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรม CM จึงเป็นงานที่มีการวางแผนล่วงหน้าและต้องมีความพร้อมด้านกำลังคน วัสดุและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ
5. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) โดยคำนึงถึงการออกแบบและเลือกใช้เครื่องจักร หรือชิ้นส่วน เพื่อให้มีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด
6. การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance) เป็นการบำรุงรักษาทวีผลที่พนักงานปฏิบัติงานทุกคนสามารถดำเนินการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) โดยมุ่งแนวคิดให้พนักงานประจำเครื่องได้ดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง และมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

   6.1 การปรับปรุงความมีประสิทธิผลของเครื่องจักร โดยค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้น เช่น ความสูญเสียจากการหยุดเครื่อง (Downtime Losses) ความสูญเสียทางความเร็ว (Speed Losses) ความสูญเสียจากของเสีย (Defect Losses) เป็นต้น

   6.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง หรือที่เรียกว่า Jishu-Hozen (JH) โดยให้บุคลากรผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้เครื่องจักรรับผิดชอบดูแลรักษาเครื่องด้วยตนเอง เพื่อปรับปรุงสมรรถนะการเดินเครื่อง ซึ่ง Murata และ Harrison ได้เสนอความรับผิดชอบของพนักงานเป็น 3 ระดับ คือ

   - ระดับซ่อมบำรุง (Repair Level) โดยพนักงานมีหน้าที่เพียงแค่แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ไม่สามารถคาดการณ์ (Predict) ปัญหาที่จะเกิดในภายหลังได้
   - ระดับการป้องกัน (Preventive Level) พนักงานสามารถดำเนินการแก้ไข (Corrective Action) และยังสามารถคาดการณ์ล่วงหน้า
   - ระดับการปรับปรุง (Improvement Level) พนักงานระดับดังกล่าวไม่เพียงแค่ดำเนินการแก้ไขและสามารถคาดการณ์ โดยมองเห็นเหตุการณ์ล่วงหน้าเท่านั้นแต่ยังสามารถเสนอแนวทางปรับปรุง

   6.3 การวางแผนบำรุงรักษา โดยการวางแนวทางกิจกรรมการบำรุงรักษา (Maintenance Activities) อันได้แก่ กิจกรรมระดับ PM ที่ดำเนินการในแต่ละส่วนของเครื่อง มาตรฐานสำหรับการบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-Based Maintenance) รวมทั้งความรับผิดชอบของพนักงานปฏิบัติงานและพนักงานบำรุงรักษา ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงาน

บทบาทและความรับผิดชอบ	พนักงานบำรุงรักษา	พนักงานปฏิบัติงาน
บทบาท	• ป้องกันการเกิดขัดข้องของเครื่อง • ให้บริการซ่อมบำรุง	• ให้การดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ปฏิบัติงาน
ความรับผิดชอบ	• ให้การอบรมต่อพนักงานปฏิบัติงาน • ดำเนินการแก้ปัญหา • ประเมินการปฏิบัติงาน	• ปฏิบัติงานที่ถูกต้อง • ตรวจจับปัญหาที่เกิดขึ้น • ดำเนินกิจวัตรของงานดูแลเครื่องจักร

6.4 ฝึกอบรมพนักงานทุกคนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานตามหน้าที่และบทบาทที่รับผิดชอบ โดยมีการดำเนินการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

6.5 การบรรลุเป้าหมายในการจัดการบำรุงรักษา โดยมีเป้าหมายที่การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) โดยมีการวิเคราะห์สาเหตุของการขัดข้องและความสามารถในการบำรุงรักษา

2.1.6 ความสำคัญของเครื่องจักร (กุสุมา สุนประชา, 2546)

สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ การกำหนดความสำคัญของเครื่องจักรที่จะทำการดูแลและบำรุงรักษาด้วยเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. มีความสำคัญมาก (Critical)
2. เป็นปัจจัยสำคัญ (Essential)
3. ใช้งานทั่ว ๆ ไป (General Purpose)

การแบ่งระดับความสำคัญจะพิจารณาถึง ความสำคัญที่เครื่องจักรมีต่อกระบวนการผลิต ความปลอดภัยที่มีต่อกระบวนการผลิต คน และโรงงาน มีผลกระทบต่อต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายขององค์กรมากน้อยเพียงไร เช่น ต้นทุนความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิตเกิด Downtime มีมูลค่ามากน้อยเพียงไร เป็นต้น

รายละเอียดในการแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักร มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องจักรที่มีความสำคัญมาก (Critical Machine)

เครื่องจักรที่ถูกกำหนดให้เป็น Critical Machine นั้น คือ เครื่องจักรที่ต้องทำงานเพื่อให้กระบวนการผลิตคงอยู่ได้ เป็นเครื่องจักรที่ไม่สามารถแยกออกจากกระบวนการผลิตได้ เป็นเครื่องจักรที่มีราคาสูง ทำงานอย่างต่อเนื่อง จะหยุดเมื่อกระบวนการผลิตหยุด ไม่ได้เป็นเครื่องจักรสำรองให้กับเครื่องจักรอื่น (Spared Equipment) ไม่มีเครื่องจักรที่ติดตั้งเพื่อสำรองการใช้งาน (Backup) เนื่องจากในการเริ่มต้นเดินในส่วนที่เป็น Backup จะส่งผลทำให้กระบวนการผลิตเกิดการหยุดชะงัก (Interruption) นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงเครื่องจักรที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยกับโรงงานและพนักงาน เป็นเครื่องจักรที่มีแรงม้าสูง (High Horsepower) และทำงานที่ความเร็วรอบสูง (High speed) ซึ่งต้องเป็นการทำงานที่ต่อเนื่องโดยต้องการให้สามารถเดินได้นานที่สุดโดยไม่ก่อให้กระบวนการผลิตต้องหยุดชะงัก

2. เครื่องจักรที่เป็นปัจจัยสำคัญ (Essential Machine)

เครื่องจักรที่ถูกกำหนดให้เป็น Essential Machine นั้น คือ เครื่องจักรที่มีคุณสมบัติเดียวกับเครื่องจักรที่เป็น Critical Machine แต่แตกต่างกันในส่วนที่เครื่องจักรที่เป็นประเภท Essential นี้ จะมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตน้อยกว่าประเภท Critical อาจมีการติดตั้งเครื่องจักรสำรอง โดยเมื่อเริ่มการทำงานใหม่ของเครื่องจักรสำรองนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต อาจเป็นเครื่องจักรที่มีแรงม้าสูง (High Horsepower) หรือทำงานที่รอบความเร็วสูง (High speed) แต่ไม่ต้องทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง ค่าใช้จ่ายในส่วนของการซ่อมบำรุงรักษามีค่าน้อยกว่าประเภท Critical

3. เครื่องจักรที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป (General Purpose Machine)

เครื่องจักรที่ถูกกำหนดให้เป็น General Purpose Machine นั้น คือ เครื่องจักรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเครื่องจักรที่เป็นประเภท Critical และ Essential โดยส่วนมากจะเป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยสนับสนุนของกระบวนการผลิต แต่ไม่ได้ใช้เป็นเครื่องจักรหลักในการผลิต บางครั้งการจะทำงานต่อเมื่อมีความต้องการใช้ ค่าใช้จ่ายในส่วนของการซ่อมบำรุงรักษามีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรประเภท Critical และ Essential

2.1.7 การสูญเสียในกระบวนการผลิต (จิตรา รู้กิจการพานิช, 2544)

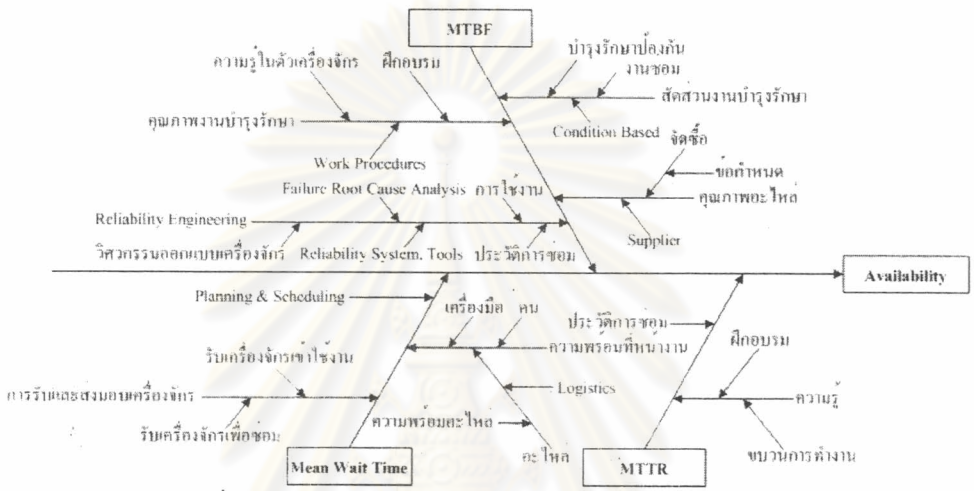
การสูญเสียในกระบวนการผลิต เป็นไปตามการสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ (Six Big Losses) ซึ่งมีอยู่ 6 ประการ คือ

1. ความสูญเสียจากเหตุขัดข้อง (Failure Loss) ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียที่ใหญ่ที่สุดในกระบวนการผลิต ซึ่งมี 2 แบบ ได้แก่
   - แบบกะทันหัน ดำเนินการแก้ไขได้ง่าย สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้แผนภูมิก้างปลา (Cause and Effect Diagram)
   - แบบเรื้อรัง มีสาเหตุซับซ้อนมากมายหลายอย่าง ต้องใช้การวิเคราะห์ PM
2. ความสูญเสียจากการเตรียมงานและการปรับแต่ง (Setup/Adjustment Loss) เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดทำงานในการตั้งเครื่องเปลี่ยนแม่พิมพ์หรือจิ๊ก เพื่อเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่อไป สามารถลดลงได้โดยใช้วิธีการ IE เช่น การลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง และเวลารอคอยให้สั้นที่สุด
3. ความสูญเสียจากการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ (Idle and Minor Stoppage Loss) สภาพที่เครื่องจักรหยุดทำงาน โดยไม่ได้เกิดจากการขัดข้องของเครื่อง หรือการเดินเครื่องเปล่าโดยไม่ได้ผลิตภัณฑ์ออกมา เช่น ขณะที่ผลิตภัณฑ์อยู่ระหว่างการลำเลียง แต่ชิ้นงานไม่ได้ถูกดึงส่งไป ทำให้เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่า เป็นต้น
4. ความสูญเสียด้านความเร็ว (Speed Loss) หมายถึง ความแตกต่างระหว่างความเร็วที่เป็นสเปคของเครื่องจักรกับความเร็วที่เครื่องทำงานจริง สาเหตุสำคัญมีดังนี้
   - ผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบแตกต่างไปจากตอนออกแบบเครื่อง
   - ปัญหาด้านคุณภาพของเครื่องจักร
   - ความไม่รู้ความเร็วที่ออกแบบไว้
5. ความสูญเสียจากของเสีย (Defect Loss) เกิดจากการเกิดของเสียและความสูญเปล่าด้านเวลา (Man-Hour) ต้องเสียเวลาในการซ่อมของเสียให้เป็นของดี ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะกลายเป็นความสูญเสียเรื้อรังได้
6. ความสูญเสียจากการเริ่มงาน (Start up Loss) เป็นความสูญเสียตอนเริ่มผลิตภัณฑ์ใหม่จนกระทั่งเครื่องจักรเดินได้คงที่ และผลิตผลิตภัณฑ์ที่ดีสม่ำเสมอออกมา (Stabilization) สาเหตุอาจเกิดจากเงื่อนไขการผลิตที่ไม่คงที่ แม่พิมพ์ไม่ดี หรือความไม่คุ้นเคยในงานของผู้ปฏิบัติงาน

(วัฒนา เชียงกูลและเกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2546)

การสูญเสียที่ยิ่งใหญ่ทั้งหก (Six Big Losses) นั้นสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ

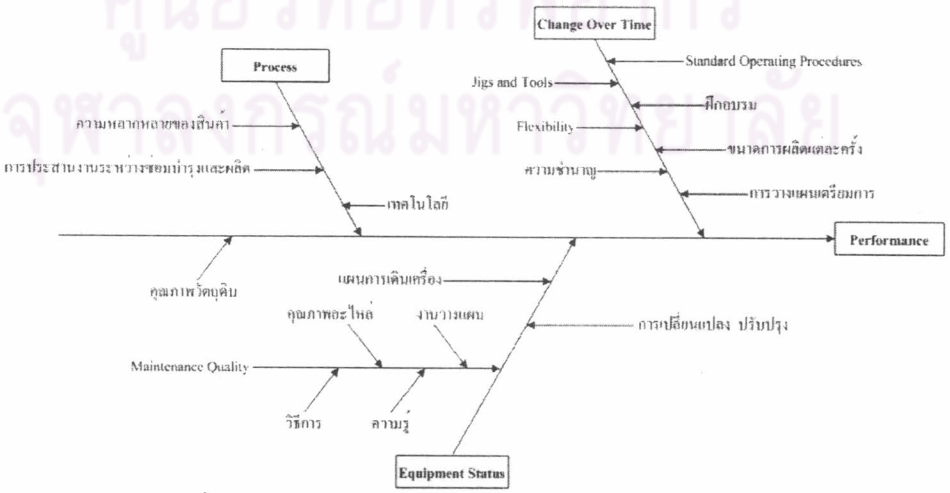
1. Availability Factor เกิดจากสาเหตุหลัก 3 อย่างคือ ความถี่ในการเสีย (Mean Time Between Failure) เวลาที่ใช้ในการซ่อมแต่ละครั้งที่เสีย (Mean Time To Repair) และเวลาที่ต้องใช้ในการรอปัจจัย (Mean Wait Time) ในรูปที่ 2.1 ซึ่งจะแสดงถึงเหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Availability Factor



รูปที่ 2.1 เหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Availability Factor

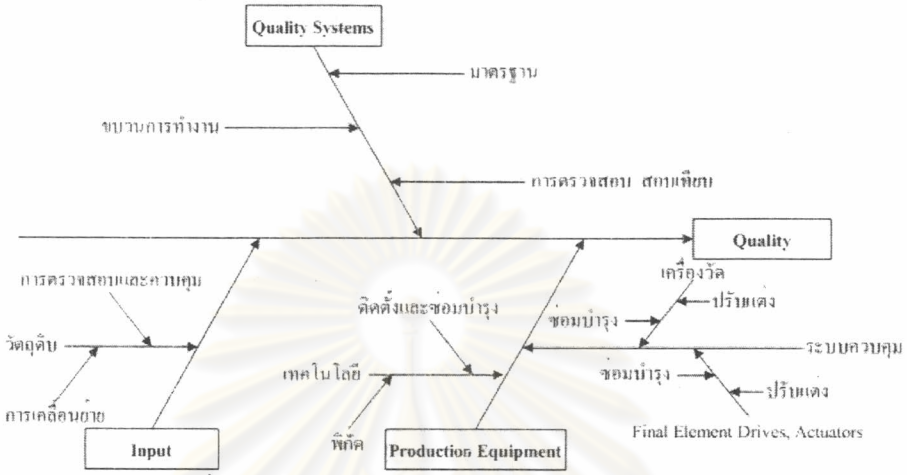
ปัจจัยที่ขึ้นตรงกับหน่วยบำรุงรักษา คือ MTBF และ MTTR ถึงแม้จะมีส่วนมาจากการออกแบบติดตั้งที่เป็นผลจากงานวิศวกรรม และส่วนที่มาจากลักษณะการใช้งานของหน่วยผลิตด้วย ส่วน MWT มีปัจจัยหลักมาจากขบวนการทำงานและความร่วมมือระหว่างบำรุงรักษาและผลิต

2. Performance Factor เป็นผลมาจากการเริ่มเดินเครื่อง โดยเฉพาะความหลากหลายของสินค้าที่ต้องปรับสายการผลิตไปมา ความสูญเสียหลักเป็นทางด้านพลังงานและค่าแรงมาก ในรูปที่ 2.2 ซึ่งจะแสดงถึงเหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Performance Factor



รูปที่ 2.2 เหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Performance Factor

3. Quality Factor ส่งผลเสียหายต่อสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐาน ส่วนสินค้าที่ยังพอปรับปรุงได้ต้องนำมาทำใหม่ เป็นการสูญเสียที่ส่งผลรุนแรงที่สุด ในรูปที่ 2.3 ซึ่งจะแสดงถึงเหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Quality Factor



รูปที่ 2.3 เหตุปัจจัยการสูญเสีย OEE–Quality Factor

2.1.8 การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (โกศล ดีศีลธรรม, 2547)

การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. ความพร้อมใช้งาน เป็นอัตราส่วนของเวลาทำงาน ไม่รวมเวลาสูญเปล่าต่อเวลารับภาระงาน ดังสมการข้างล่าง

$$\text{ความพร้อมใช้งาน} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาเครื่องเสีย}}{\text{เวลารับภาระงาน}}$$

2. ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ เป็นผลคูณของอัตราความเร็วในการทำงานกับอัตราการทำงานสุทธิ ดังสมการข้างล่าง

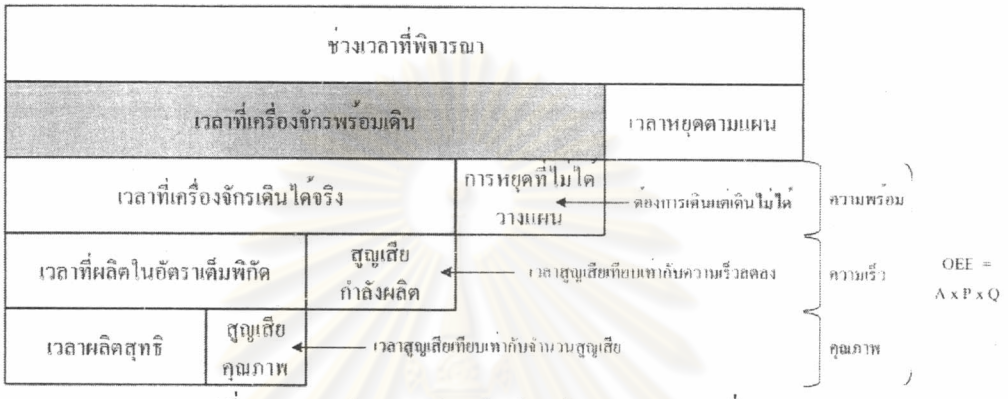
$$\text{ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้จริง}}{\text{ผลผลิตทางทฤษฎี}}$$

3. อัตราคุณภาพ เป็นอัตราส่วนของสินค้าที่ได้คุณภาพ เทียบกับสินค้าที่ผลิตออกมาทั้งหมด ดังสมการข้างล่าง

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ได้} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ได้}}$$

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) เป็นค่าที่ได้จากผลคูณระหว่างอัตราการใช้งาน ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ และอัตราคุณภาพ ดังสมการข้างล่าง

ประสิทธิผลโดยรวม = ความพร้อมใช้งาน x ประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะ x อัตราคุณภาพ



รูปที่ 2.4 การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

2.1.9 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) (ธานี อ่อมอ้อ, 2547)

การบำรุงรักษาด้วยตนเอง หมายถึง กิจกรรมการบำรุงรักษาต่าง ๆ ที่ผู้ใช้เครื่องเป็นผู้กระทำกับเครื่องจักรของตนเอง โดยไม่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถ

1. ปกป้องและดูแลเครื่องจักรของตนเอง ผู้ใช้เครื่องต้องสามารถตรวจสอบประจำวัน หล่อลื่น ปรับแต่ง เปลี่ยนอะไหล่ แก้ไขเบื้องต้น สังเกตความผิดปกติ และช่วยเหลือฝ่ายซ่อมบำรุงในการตรวจเช็คอย่างละเอียดกับเครื่องจักรที่ตนเองใช้งาน ทั้งนี้เพื่อรักษาสภาพที่ดีของเครื่องจักรของตนเองเอาไว้

ในปัจจุบันเทคโนโลยีความก้าวหน้าทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้สารพัด แต่ก็มีความซับซ้อนตามไปด้วย นอกจากนั้นตลอดเวลาบริษัทส่วนใหญ่ก็มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องและมีเครื่องจักรจำนวนมาก ฝ่ายซ่อมบำรุงจึงมีหน้าที่ในการดูแลรักษาเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา ฝ่ายผู้ใช้เครื่องก็หมกมุ่นอยู่กับการผลิตจนทำให้มีคำพูดว่า “ฉันใช้ คุณซ่อม” ทั้งนี้มาจากความคิดที่ว่า ถ้าเป็นพนักงานฝ่ายผลิตแล้วจะมีหน้าที่แต่เพียงผลิตชิ้นงาน ประกอบชิ้นงาน ตรวจสอบคุณภาพ หรือหน้าที่ต่าง ๆ ทางด้านการผลิต ส่วนเรื่องการหล่อลื่น ปรับแต่ง ขันแน่น เปลี่ยนถ่าย หรือหน้าที่อื่น ๆ ในการดูแลเครื่องจักร เจ้าหน้าที่จากฝ่ายซ่อมบำรุงควรจะเป็นผู้ทำ ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อเกิดการเสียหายหรือขัดข้องของเครื่องจักร ผู้ใช้เครื่องที่มีความคิดดังกล่าวจะบอกว่า “มันเสีย

เพราะฝ่ายซ่อมบำรุงดูแลหรือซ่อมไม่ดี" หรือไม่ก็ "เครื่องจักรติดตั้งไม่ดี หรือใช้อะไหล่ที่ไม่มีคุณภาพ" และสรุปว่า "ทั้งหมดไม่เกี่ยวกับเรา"

ความคิดดังกล่าวของพนักงานผู้ใช้เครื่องถือเป็นความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องปรับความคิดใหม่เป็น "ผู้ใดใช้ ผู้นั้นดูแล" มีการเสียหายของเครื่องจักรจำนวนไม่น้อยที่อาจจะป้องกันได้ ถ้าผู้ใช้เครื่องคอยหมั่นตรวจเช็ค หมั่นทำการหล่อลื่น และหมั่นทำความสะอาด รวมถึงการใช้สัมผัสทั้งห้าในการเฝ้าสังเกตความผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้น

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องจักรของตนเอง เพื่อให้การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองทำได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย พนักงานผู้ใช้เครื่องต้องมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ของตนเอง ได้แก่ ความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบ รวมถึงระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ที่มีมากับเครื่องจักร เช่น ระบบขนถ่ายวัสดุ

แต่ความเชี่ยวชาญที่ต้องการมากที่สุดเป็นอันดับแรก คือ ความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบเพื่อหาความผิดปกติ และอันดับสอง คือ ความเชี่ยวชาญในการใช้สัมผัสทั้งห้าตรวจจับความผิดปกติ โดยการสังเกตจากสภาพการทำงานของเครื่องจักร สังเกตจากคุณภาพของชิ้นงาน และสังเกตจากสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น ความเชี่ยวชาญในการใช้สัมผัสทั้งห้านี้อยู่บนพื้นฐานความรู้สึกที่ว่า "ต้องมีอะไรผิดปกติสักอย่าง" ซึ่งความเชี่ยวชาญดังกล่าวต้องมาจากความสามารถด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

- ความสามารถในการตั้งเกณฑ์ตัดสินว่าเครื่องจักรผิดปกติหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความสามารถในการตั้งเครื่อง
- ความสามารถในการควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ในการใช้งานของเครื่องจักร หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความสามารถในการสังเกตความเป็นไปของค่าต่าง ๆ ที่ตั้งไว้
- ความสามารถในการเผชิญหน้ากับความผิดปกติที่เกิดขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความสามารถในการแก้ไข หรือดำเนินการได้อย่างเหมาะสม

จากความสามารถพื้นฐานดังกล่าวจะนำมาซึ่งความสามารถในเชิงลึกต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ความสามารถในการหาจุดผิดปกติและปรับปรุงแก้ไข
- ความสามารถในการอธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องจักร
- ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของชิ้นงานกับสภาพของเครื่องจักร การพยากรณ์ระดับคุณภาพของชิ้นงานจากสภาพเครื่องจักร และการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย

พนักงานผู้ใช้เครื่องที่มีความสามารถดังกล่าวอย่างครบถ้วนจึงจะเรียกได้ว่า "ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเครื่องจักรของตนเอง" เนื่องจากเป็นผู้ใช้เครื่องที่สามารถดูแลเครื่องจักรของตนเอง ตรวจสอบความผิดปกติได้ด้วยตนเอง ตรวจจับความผิดปกติด้วยสัมผัสทั้งห้า และดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงได้อย่างเหมาะสม

2.1.10 แนวคิดในการปฏิบัติกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (ธานี อ่อมอ้อ, 2547)

แนวคิดในการปฏิบัติกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง คือ การพยายามเปลี่ยนแปลงสภาพเครื่องจักร เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้เครื่อง และเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมการทำงาน ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานผู้ใช้เครื่องมีส่วนร่วมในการทำให้ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defects) และเครื่องเสียเป็นศูนย์ (Zero Downtime) แนวคิดดังกล่าวมีดังนี้

- ของเสียเป็นศูนย์ และเครื่องเสียเป็นศูนย์ สามารถเป็นจริงได้ถ้าผู้ใช้เครื่องเปลี่ยนความคิดและการกระทำ
- ถ้าสภาพเครื่องจักรเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมผู้ใช้เครื่องเปลี่ยนแปลง ในที่สุดจะทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานเปลี่ยนแปลง
- ฝ่ายซ่อมบำรุงต้องให้การสนับสนุนในการทำการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการบำรุงรักษาด้วยตนเองแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม มีทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

1. <u>ขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร</u> มี 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ คือ การทำความสะอาดโดยที่มีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กับการทำความสะอาด ซึ่งจะทำให้สามารถค้นพบจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหา เพื่อทำการแก้ไขก่อนที่เครื่องจะเกิดความเสียหายมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดของปัญหา คือ การแก้ไขจุดผิดปกติที่หลงเหลือมาจากขั้นตอนที่ 1 และการกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหาที่เป็นผลมาจากการตรวจสอบในขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองเบื้องต้น คือ การรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่ค้นพบและปฏิบัติจากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาทำการสรุปเป็นมาตรฐาน

2. <u>ขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงผู้ใช้เครื่อง</u> มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบโดยรวม คือ การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของเครื่อง เพื่อทราบถึงจุดที่ต้องดูแลเป็นพิเศษของระบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบการส่งกำลัง ระบบไฟฟ้า ระบบนิวแมติกส์ ทั้งนี้เพื่อจะนำไปรวมกับมาตรฐานในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบด้วยตนเอง คือ การทบทวนมาตรฐานการทำความสะอาด มาตรฐานการหล่อลื่น และมาตรฐานการตรวจสอบจากขั้นตอนที่ 3 และเพิ่มจุดสำคัญต่าง ๆ ที่พบในขั้นตอนที่ 4 เพื่อสามารถเข้าไปใช้ในการตรวจสอบด้วยตนเองได้ครบทุกระบบที่มีอยู่ในตัวเครื่องจักร

3. ขั้นตอนสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในการทำงาน มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 6 การจัดทำเป็นมาตรฐาน เป็นการควบคุมการปฏิบัติตามมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 5 โดยให้เป็นหน้าที่และส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานของผู้ใช้เครื่อง รวมทั้งมีการปฏิบัติตามมาตรฐานอื่น ๆ เพื่อลดความสูญเสีย

ขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นการสรุปขั้นตอนทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 6 เพื่อหาทางยกระดับและปรับปรุงต่อไปโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายบริษัท

2.1.11 บทบาทของผู้ใช้เครื่องและฝ่ายซ่อมบำรุง (ธานี อ่อมอ้อ, 2547)

ผู้ใช้เครื่องไม่ควรมีความคิดที่แบ่งแยกโดยเด็ดขาดว่า "เราคือผู้ที่ทำการผลิต คุณคือผู้ที่ทำการซ่อมบำรุง" เพราะถ้าเป็นเช่นนี้ ผลลัพธ์ที่ดีเยี่ยมในการบำรุงรักษาของบริษัทคงเกิดขึ้นไม่ได้ ไม่ว่าฝ่ายซ่อมบำรุงจะทุ่มเทความสามารถในการบำรุงรักษาเพียงใดก็ตาม ในทำนองเดียวกันผลลัพธ์ที่ดีเยี่ยมทางด้านการผลิตของบริษัทก็จะไม่เกิดขึ้นเช่นกันหากปราศจากความช่วยเหลือของฝ่ายซ่อมบำรุง ผู้ใช้เครื่องควรจะแบกรับหน้าที่ในกาบำรุงรักษาไว้ส่วนหนึ่งในลักษณะของงานประจำเพื่อให้การบำรุงรักษาประสบความสำเร็จ

ฝ่ายซ่อมบำรุงไม่ควรมีแนวคิดว่า "เราจะทำการแก้ไขหรือทำการใด ๆ ก็ต่อเมื่อเครื่องเสียหรือถึงเวลาเท่านั้น" หากแต่ฝ่ายซ่อมบำรุงควรจะเตรียมพร้อมหากเครื่องเกิดความเสียหาย ทั้งนี้เพราะว่าตามธรรมชาติของฝ่ายผลิตแล้วย่อมต้องการให้เครื่องจักรกลับมาใช้ได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่บ่อยครั้งที่ฝ่ายซ่อมบำรุงก็ไม่สามารถตอบสนองได้ หรือถ้ามองอีกแง่หนึ่งก็จะพบว่าฝ่ายซ่อมบำรุงเองก็เต็มไปด้วยใบแจ้งซ่อมจนไม่สามารถปฏิบัติการแก้ไขได้ทันความต้องการของผู้ใช้เครื่อง อย่างไรก็ตามถ้าฝ่ายซ่อมบำรุงคอยติดตามข่าวสารทางด้านการผลิต และพยายามทำการบำรุงรักษาก่อนที่จะเสียหาย และหากเครื่องเสียหายก็ต้องหาทางแก้ไขให้เร็วที่สุด ก็จะสามารถช่วยให้บริษัทบรรลุเป้าหมายทางด้านการผลิตได้อีกทางหนึ่ง

จะเห็นได้ว่าความสำเร็จในการบำรุงรักษาและการผลิตต่างก็ต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือระหว่างผู้ใช้เครื่องกับฝ่ายซ่อมบำรุง โดยผู้ใช้เครื่องต้องรับภาระส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาในขณะที่ฝ่ายซ่อมบำรุงก็ต้องคำนึงถึงเป้าหมายทางด้านการผลิต

2.1.12 กิจกรรมของผู้ใช้เครื่อง (ธานี อ่อมอ้อ, 2547)

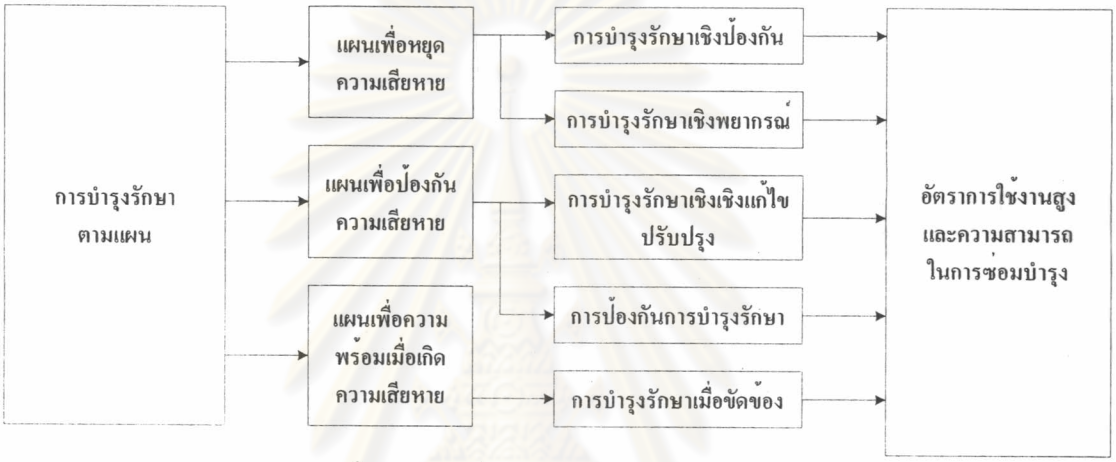
1. <u>กิจกรรมเพื่อการป้องกันการเสื่อมสภาพ</u>
   - การปฏิบัติงานด้วยขั้นตอนที่ถูกต้อง (ป้องกันความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติ)
   - การปรับปรุงสภาพการใช้งานพื้นฐาน (ทำความสะอาด หล่อลื่น และขันแน่น)
   - การปรับแต่ง (การปรับแต่งตามคำแนะนำของผู้ผลิต การปรับแต่งเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต และการปรับแต่งเพื่อแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพของชิ้นงาน)
   - การพยากรณ์และการตรวจจับความผิดปกติ (ป้องกันความเสียหายและอุบัติเหตุ)
   - บันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา (ผลลัพธ์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และผลลัพธ์ของการป้องกันการบำรุงรักษา)
2. <u>กิจกรรมเพื่อการตรวจจับความเสื่อมสภาพ</u>
   - การตรวจสอบประจำวัน
   - การตรวจสอบตามคาบเวลาในส่วนที่ผู้ใช้เครื่องทำได้
3. <u>กิจกรรมเพื่อการฟื้นความเสื่อมสภาพ</u>
   - การปรับปรุงเท่าที่ทำได้ (การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ไม่ซับซ้อน และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อพบความผิดปกติ)
   - การตอบสนองอย่างรวดเร็ว การปฏิบัติตัวที่ถูกต้อง เมื่อพบความเสียหายและความบกพร่องอื่น ๆ
   - การให้ความช่วยเหลือในการบำรุงรักษาตามแผนของฝ่ายซ่อมบำรุง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดการปรับปรุงสภาพการใช้งานพื้นฐานของเครื่องจักรเพื่อป้องกันความเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากการใช้งาน (การทำความสะอาด หล่อลื่น และขันแน่น) และการตรวจสอบประจำวัน คือ กิจกรรมที่สำคัญที่สุด นอกจากนั้นยังเป็นการทำหน้าที่ในส่วนที่ฝ่ายซ่อมบำรุงทำได้ไม่ทั่วถึง และด้วยความที่ผู้ใช้เครื่องคือผู้ที่รู้ดีที่สุดเกี่ยวกับเครื่องจักร คือ ผู้ที่เห็นสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดกับเครื่องจักรก่อนใคร และคือผู้ที่เดือดร้อนจากการที่เครื่องจักรเสียก่อนใคร ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่สมบูรณ์ที่สุดที่ผู้ใช้เครื่องจักรต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อป้องกันความเสื่อมสภาพ เพื่อตรวจจับความเสื่อมสภาพ และเพื่อฟื้นสภาพดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อการทำงานของผู้ใช้เครื่องเอง

2.1.13 กิจกรรมของฝ่ายซ่อมบำรุง (ธานี อ่อมอ้อ, 2547)

1. ทำหน้าที่ปกติของฝ่ายซ่อมบำรุง (การบำรุงรักษาตามแผน)

หน้าที่ตามปกติของฝ่ายซ่อมบำรุง คือ การบำรุงรักษาตามแผน อันประกอบไปด้วยกิจกรรมเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานสูง และเพื่อความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) โดยแผนดังกล่าวประกอบด้วย แผนเพื่อหยุดความเสียหาย แผนเพื่อป้องกันความเสียหาย และแผนเพื่อความพร้อมหากเกิดการเสียหาย ซึ่งทั้งหมดประกอบด้วยรูปแบบการบำรุงรักษาต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 หน้าที่ตามปกติของฝ่ายซ่อมบำรุง

2. ทำหน้าที่ในการสนับสนุนกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

หน้าที่หลักในการบำรุงรักษาด้วยตนเองของผู้ใช้เครื่อง คือ การป้องกันความเสื่อมสภาพ การตรวจจับความเสื่อมสภาพ และการฟื้นความเสื่อมสภาพ แต่บางกิจกรรมผู้ใช้เครื่องก็ไม่สามารถทำได้โดยลำพัง ดังนั้นนอกเหนือจากหน้าที่ตามปกติ ฝ่ายซ่อมบำรุงจึงมีหน้าที่สนับสนุนผู้ใช้เครื่องดังต่อไปนี้

- ให้การศึกษา ฝึกอบรม และชี้แนะเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งชื่อเรียก อีกทั้งการระบุชิ้นส่วนที่ถอดได้และห้ามถอดโดยเด็ดขาด
- ให้การศึกษา ฝึกอบรม และชี้แนะเกี่ยวกับวิธีการปรับแต่งและความสำคัญของน็อตและสกรูแต่ละตัว
- ให้การศึกษา ฝึกอบรม และชี้แนะเกี่ยวกับการหล่อลื่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน น้ำมันชนิดต่าง ๆ จุดต่าง ๆ ที่ต้องเติมน้ำมัน และช่วงเวลาในการเติมและเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน
- ให้การศึกษา ฝึกอบรม และชี้แนะเกี่ยวกับเทคนิคในการตรวจสอบ และมาตรฐานการตรวจสอบไม่ว่าจะเป็นจุดที่ต้องการตรวจสอบและช่วงเวลาของการตรวจสอบแต่ละครั้ง

- การติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติ และอุปกรณ์ความเร็วสูงต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้เครื่อง
- การตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้เครื่องอย่างรวดเร็ว ในเรื่องความเสียหายและข้อคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องจักร
- การให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยี เช่น วิธีการปรับปรุง วิธีการตรวจหาความผิดปกติ การเข้าถึงจุดยากลำบาก
- การมีส่วนร่วมในการประชุมกลุ่มย่อยของผู้ใช้เครื่อง เพื่อให้ข้อเสนอแนะหรือให้การช่วยเหลือหากได้รับการร้องขอ

3. การวิจัยและพัฒนาเรื่องเทคโนโลยีการบำรุงรักษาและการจัดทำคู่มือการบำรุงรักษา
4. การบันทึกข้อมูลและประมวลผล จัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับระบบการบำรุงรักษาที่ทุกคนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
5. หาวิธีวิเคราะห์สาเหตุของความเสียหาย โดยใช้เครื่องมือทางสถิติต่าง ๆ
6. ออกแบบอุปกรณ์และเครื่องมือที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษา
7. การควบคุมอะไหล่ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงการสรรหาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาเผยแพร่

2.1.14 แนวทางการตั้งเครื่อง (โกศล ดีศีลธรรม, 2547)

ในสายการผลิตทั่วไป การตั้งเครื่องจัดว่าเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activity) ดังนั้นจึงต้องมุ่งลดกิจกรรมดังกล่าวให้น้อยที่สุด (Minimum Setup) เพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าในสายการผลิต โดยเฉพาะเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียม เช่น การถอดเปลี่ยนตัวจับยึดงาน (Fixture) และปรับตั้งตำแหน่งจนสามารถทำการเดินเครื่อง ในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องทำการหยุดเครื่องและไม่สามารถทำการผลิตได้ จึงเป็นความสูญเปล่าทางเวลาและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าแรงงาน งานเสียที่ค้างระหว่างการตั้งเครื่อง ดังนั้นแนวทางทั่วไปที่มักใช้ในการปรับปรุงการตั้งเครื่อง ได้แก่

- การเพิ่มทักษะของช่างตั้งเครื่อง
- ลดจำนวนรุ่นของงานที่ทำการผลิตและผลิตงานที่มีขนาดล็อตใหญ่ขึ้น
- รวมงานที่มีลักษณะคล้ายกันในการตั้งเครื่องหรือการปรับวิธีการทำงาน

การตั้งเครื่องจะต้องใช้ทักษะความรู้พิเศษในด้านเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์จับยึดวัสดุ และทักษะในการถอดเปลี่ยนและปรับตั้งเครื่อง นั่นคือ จะต้องมีการมอบหมายให้บุคลากรเฉพาะทางรับผิดชอบในงานดังกล่าว ในตำแหน่งของ “ช่างตั้งเครื่อง” หรือ “วิศวกรตั้งเครื่อง” ในสายการผลิตบางแห่งมีบุคลากรในการตั้งเครื่องไม่พอ เมื่อทำการปรับเปลี่ยนการผลิตและต้องมีการ

ปรับตั้งเครื่อง จึงส่งผลให้เครื่องจักรไม่สามารถเดินเครื่องได้ต้องรอจนกระทั่งมีช่างตั้งเครื่องมาดำเนินการปรับตั้ง แต่ถ้าหากมีการฝึกอบรมแบบ Cross-Trained เพื่อเพิ่มทักษะให้กับผู้ควบคุมเครื่องก็อาจช่วยในการปรับตั้งเมื่อจำเป็นและลดเวลาการรอคอยลง สำหรับจำนวนการตั้งเครื่องที่จำเป็นสำหรับกระบวนการสามารถทำการปรับลดโดยการทำกำหนดตารางงาน (Job Scheduling) เพื่อจัดลำดับงานให้เหมาะสม และจัดทำวิธีการปรับตั้งเครื่องใหม่ (Setup Procedure) ให้มีรูปแบบวิธีการที่ง่ายที่ส่งผลต่อการลดเวลารอคอยงานในแต่ละกระบวนการในขณะทำการตั้งเครื่อง

ผลของการปรับปรุงการตั้งเครื่อง

1. คุณภาพ การตั้งเครื่องที่ผิดพลาดจะส่งผลต่อการเกิดของเสียขึ้น ดังนั้นการจัดมาตรฐานการตั้งเครื่องที่ง่ายขึ้น ก็สามารถลดการลองผิดลองถูกในการปรับตั้งเครื่องและสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. ค่าใช้จ่าย เมื่อการปรับตั้งเครื่องใช้เวลาลดลง ก็สามารถลดงานระหว่างกระบวนการ (Work In Process : WIP) และการลงทุนในสินค้าคงคลัง ด้วยการตั้งเครื่องที่ง่ายขึ้นก็ส่งผลต่อการลดชั่วโมงแรงงาน (Man-Hour) ของการตั้งเครื่องและขจัดของเสียในช่วงของการตั้งเครื่องที่ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายลง
3. ความยืดหยุ่น ด้วยวิธีการตั้งเครื่องที่รวดเร็ว ได้ส่งผลให้สายการผลิตมีความยืดหยุ่นมากขึ้นด้วยการสนองความเปลี่ยนแปลงของระดับความต้องการเพื่อปรับสายการผลิตสินค้าที่หลากหลาย
4. อัตราการใช้แรงงาน การตั้งเครื่องที่เรียบง่ายจึงไม่จำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีทักษะพิเศษและสามารถดำเนินการด้วยผู้ควบคุมเครื่อง จึงส่งผลให้ลดเวลาการว่างงานลง ส่วนช่างที่มีความชำนาญก็จะทำงานเฉพาะที่มีความซับซ้อนและใช้เวลาในการปรับปรุงวิธีทางเทคนิคการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้น
5. เพิ่มกำลังการผลิต ด้วยรอบเวลาในการตั้งเครื่องที่สั้นลง ได้ส่งผลต่อกำลังในการผลิต (Production Capacity) ที่สูงขึ้น ในกรณีที่มีการใช้กำลังการผลิตเกือบเต็มอัตรา เมื่อสายการผลิตมีปัญหาหรือต้องมีการตั้งเครื่องก็อาจต้องมีการจัดหาเครื่อง เพื่อสำรองในการเดินเครื่องให้ทันต่อกำหนดการหรืออาจต้องมีการทำงานล่วงเวลา แต่ถ้าสามารถลดเวลาการตั้งเครื่องให้สั้นลง ก็จะมีเวลาในการดำเนินกิจกรรมการผลิตมากขึ้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มกำลังการผลิตและมีความเป็นไปได้สูงในการปรับสายการผลิตจากการผลิตเพื่อเก็บสต๊อก (Make-to-Stock) สู่รูปแบบเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Make-to-Order) ที่พัฒนาเข้าสู่รูปแบบการผลิตแบบลีน (Lean Production)

แนวทางการลดเวลาสำหรับการตั้งเครื่อง

Shigeo Shingo ได้พัฒนาแนวทางเพื่อวิเคราะห์และลดเวลาในการตั้งเครื่องสำหรับแม่พิมพ์ขนาดใหญ่ด้วยแนวทางที่เรียกว่า SMED (Single Minute Exchange Die) ซึ่ง Shingo ได้ประสบความสำเร็จในแนวทางดังกล่าว โดยสามารถลดเวลาการตั้งเครื่องของเครื่อง Press ขนาด 1000 ตัน จากเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมงลงเหลือเพียง 3 นาที ดังนั้นแนวทาง SMED จึงได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม ซึ่งวิธีการตั้งเครื่องจะขึ้นกับประเภทและวิธีการปฏิบัติการของเครื่องจักร โดยสามารถแบ่งขั้นตอนที่ใช้ทั่วไปในการตั้งเครื่อง ได้ดังนี้

1. การจัดเตรียมและการตรวจสอบวัสดุ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ก่อนที่จะทำการตั้งเครื่อง รวมทั้งการทำความสะอาดเครื่องและการตรวจสอบวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เบิกใช้ เพื่อจัดเก็บหลังจากการใช้งาน
2. ทำการเคลื่อนย้ายเครื่องมือ ชิ้นส่วน หลังจากเสร็จสิ้นการทำงาน
3. การตั้งค่า สอบเทียบเครื่องจักร ตัวจับยึด และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ
4. การทำชิ้นงานทดสอบหลังจากดำเนินการวัด การตั้งค่า ชิ้นงาน รวมทั้งการปรับตั้งเครื่อง และให้ดำเนินการจนกระทั่งได้ค่าตามข้อกำหนด

จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ ได้ส่งผลต่อการลดเวลาการตั้งเครื่องโดยรวม ด้วยการขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และดำเนินการแบบคู่ขนาน (Parallel) แทนการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน

แนวทางของ SMED สำหรับลดเวลาการตั้งเครื่อง

1. ระบุการตั้งเครื่องภายในและภายนอก โดยที่การตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) คือขั้นตอนที่ดำเนินการขณะที่เครื่องจักรหยุดการเดินเครื่อง ส่วนการตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) เป็นการตั้งเครื่องขณะที่ยังมีการเดินเครื่อง ซึ่งเป้าหมายหลักของการลดเวลาการตั้งเครื่อง อันดับแรกคือ การลดการตั้งเครื่องภายใน ส่วนการลดเวลาเวลาการตั้งเครื่องโดยรวม (เวลาการตั้งเครื่องภายใน + การตั้งเครื่องภายนอก) และการลดชั่วโมงแรงงาน เป็นเป้าหมายลำดับถัดมา ในการเรียนรู้ขั้นตอนการตั้งเครื่องและการแบ่งประเภท จะต้องทำการศึกษาวิธีการตั้งเครื่อง (Setup Procedure) อย่างถ่องแท้ ด้วยการสังเกตรายละเอียดของวิธีการและวิเคราะห์ขั้นตอนโดยการจับเวลา การสอบถามจากผู้ปฏิบัติการและการดูวีดีโอเทป ในช่วงการวิเคราะห์จะต้องระบุประเภทกิจกรรมที่สูญเปล่าและทำการขจัดออกจากขั้นตอนการตั้งเครื่อง ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะถูกบันทึกลงใน Worksheet ของระเบียบขั้นตอนปฏิบัติการ

2. แปลงขั้นตอนตั้งเครื่องภายในเป็นแบบภายนอก วัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการตั้งเครื่องที่มุ่งลดเวลาการตั้งเครื่องภายในเป็นหลัก ถ้ายิ่งมีขั้นตอนการปรับตั้งซับซ้อนก็ควรดำเนินการภายนอก เพื่อให้สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องและส่งผลต่อการลดเวลาการตั้งเครื่องภายในลงอย่างมาก
3. ปรับปรุงวิธีการตั้งเครื่อง โดยมุ่งความเป็นมาตรฐานกับเครื่องจักรที่ใช้งาน ซึ่งไม่กระทบต่อการไหลของงานในสายการผลิต โดยทั่วไปการตั้งเครื่องควรใช้เวลาต่ำกว่า 10 นาที โดย Shingo ได้ตั้งเป้าไว้ที่ OTED (One-Touch Exchange of Dies) ดังนั้นวิธีการปรับตั้งเครื่องควรมีรูปแบบที่ง่ายพอเพื่อให้ผู้ควบคุมเครื่องสามารถดำเนินการด้วยตนเอง
4. ยกเลิกการตั้งเครื่อง คือ การพัฒนาที่เหนือกว่า OTED และเป็นเป้าหมายสูงสุดของการปรับปรุงการตั้งเครื่อง ด้วยแนวทางขจัดการตั้งเครื่องดังนี้
   - การลดหรือขจัดความแตกต่างระหว่างชิ้นส่วน โดยใช้แนวทางออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อขจัดการตั้งเครื่อง
   - จัดทำชิ้นส่วนที่มีความแตกต่างให้มีความเป็นหนึ่งเดียว เพื่อลดขั้นตอนการตั้งเครื่อง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 กุสุมา สุนประชา, 2546

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดในการนำระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษามาใช้ มีการวางแผนและจัดลำดับงานซ่อมบำรุงรักษา โดยมีการแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักรเป็น 3 ประเภท คือ Critical Machine, Essential Machine และ General Purpose Machine การนำใบสั่งงานมาใช้ในระบบ การวางแผนประจำวัน และแผนรายเดือน

2.2.2 รัชพร จิราพงษ์, 2546

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดในการกำหนดวิธีการและมาตรฐานในการตรวจสอบ การหล่อลื่น การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเป็นรายวัน และรายเดือน

2.2.3 จีรวัฒน์ ปล้องใหม่, 2545

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดในการกำหนดงานและแนวทางการปฏิบัติของฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุงอย่างชัดเจน การจัดอบรมในการเรียนรู้การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับพนักงานใหม่ การสร้างแนวคิดเพื่อให้พนักงานตระหนักถึงการบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนร่วม การจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร การจัดทำคู่มือเกี่ยวกับวิธีการและมาตรฐานในการตรวจสอบเครื่องจักร

2.2.4 พรชัย ตุลพิจิตร, 2545

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดในการจัดตั้งระบบเอกสารการบำรุงรักษาเครื่องจักรและการสร้างเอกสารและคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สำคัญในการบำรุงรักษา โดยผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการทำมาตรฐานก่อนที่จะจัดทำเอกสารตรวจสอบประจำวัน

2.2.5 ไพศาล โสนน้อย, 2545

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอแนวคิดในการนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาใช้โดยมีขั้นตอนการทำความสะอาดและตรวจสอบ การค้นหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหา และการสร้างมาตรฐานในการตรวจสอบและการหล่อลื่น ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาจัดทำขึ้น เพื่อที่พนักงานในฝ่ายผลิตได้ใช้อ้างอิงในขณะที่มีการตรวจสอบประจำวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย