หน่วยที่ 1 หลักการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

ศิริพร วันฟั่น. (2555). ได้กล่าวถึง “หลักการบำรุงรักษาเครื่องจักร” ได้หลักการดังนี้

1. ความหมายของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา Maintenance หมายถึง การพยายามรักษาสภาพของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ให้มีสภาพที่พร้อมใช้งานได้อยู่ตลอดเวลา การบำรุงรักษานั้น ครอบคลุมไปถึงการซ่อมแซมเครื่องด้วย ในงานบริหารการผลิตหรือการบริการ จะหลีกเลี่ยงงานการซ่อมและบำรุงรักษาไม่ได้ ถึงแม้ว่า งานซ่อมและบำรุงรักษา ไม่ใช่งานผลิตโดยตรง แต่งานซ่อมและบำรุงรักษาก็มีบทบาทช่วยให้การผลิตและการบริการขององค์กรนั้น เป็นไปอย่างราบรื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในโลกปัจจุบันที่การผลิตและการบริการจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์และเครื่องจักรมากขึ้น การที่เครื่องจักรเกิดขัดข้องมากะทันหัน หรือไม่สามารถใช้งานได้ จะทำให้มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิตและการบริการนั้นๆ

2. วิวัฒนาการของงานด้านการบำรุงรักษา

สุรพล ราษร์นุ้ย. (2545 : 9 – 11) กล่าวว่า เทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนามาโดยลำดับในประวัติศาสตร์ของมนุษย์ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ สิ่งของอุปโภค และบริโภค สืบเนื่องมาจากความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของลูกค้าหรือมนุษย์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลัก ที่ผลักดันให้องค์กรทุกๆ องค์กร ไม่ว่าจะเป็นองค์กรทางด้านการผลิต องค์กรทางด้านการบริการ ต้องนำมาพิจารณาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งในปัจจุบันเชื่อกันว่า ความต้องการผลิตภัณฑ์มีน้อยกว่าความสามารถในการผลิตขององค์กรต่างๆ โดยมีความคิดเปลี่ยนไปโดยสิ้นเชิงเมื่อเทียบกับยุคปี ค.ศ. 1900 ที่ความต้องการผลิตภัณฑ์มากกว่าความสามารถในการผลิต ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีรูปแบบของเครื่องจักรกลที่สลับซับซ้อน และมีความสามารถในการผลิตที่หลากหลาย ในความยุ่งยากและสลับซับซ้อนด้านเทคโนโลยี เครื่องจักร หุ่นยนต์ หรือแม้กระทั่งยานยนต์รุ่นใหม่ๆ ก็มีผลทำให้ฝ่ายซ่อมบำรุงจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ทางด้านการบำรุงรักษา ให้สามารถดำเนินการซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักร ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้เครื่องจักรในการผลิต ทั้งในแง่ของเวลาและความแม่นยำของผลที่ได้ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ ในรูปที่ 1 เป็นการสรุปแนวของวิวัฒนาการที่เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1950 ถึงหลังช่วงปี ค.ศ. 2000 ว่ามีการพัฒนาวิธีการบำรุงรักษาไปในรูปแบบใดเพื่อให้สอดคล้องกับความคิดหรือเทคโนโลยีการผลิตที่เปลี่ยนไป

รูปที่ 1 วิวัฒนาการทิศทางการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการบำรุงรักษา

(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 13)

จะเห็นได้ว่า แนวความคิดในการเกิดวิวัฒนาการในการบำรุงรักษา มีบ่อเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการผลิตและคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้มีการผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงไปของวิธีการบำรุงรักษาซึ่งในรูปที่ 1 แสดงถึงความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษาแบบต่างๆดังต่อไปนี้

- การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- การบำรุงรักษาทวีผล
- การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข
- การป้องกันบำรุงรักษา
- วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ
- ทีโรเทคโนโลยี
- การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม
- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์
- การบำรุงรักษาเชิงรุก

แนวความคิดในการบำรุงรักษาแผนใหม่ ถูกเริ่มนำมาใช้ในงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมในต่างประเทศเป็นระยะเวลานานแล้ว เช่น ประเทศต่างๆ ในทวีปยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ศาสตร์ดังกล่าวในบ้านเรา ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจาก

1. ขาดการสนับสนุนทางด้านเงินทุน
2. ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในด้านนี้

3. เครื่องมือมีราคาแพง (ในปัจจุบันมีแนวโน้มว่าจะถูกลง)

4. ขัดแนวความคิดรวบยอด สำหรับงานในการบำรุงรักษา

5. มองไม่เห็นประโยชน์ หรือความสำคัญของการบำรุงรักษา

6. ขาดหลักฐานทางการศึกษาด้านวิศวกรรมการบำรุงรักษาของช่างเทคนิค และวิศวกร

7. มักมีการเชื่อกันว่า ผู้ซ่อมแซมเครื่องจักร สำคัญมากกว่าผู้บำรุงรักษาเครื่องจักร

3. เครื่องจักรที่มีคุณภาพ

จะต้องประกอบด้วย

1. มีการออกแบบที่ดีและตรงตามความประสงค์ต่อการใช้งาน มีความเที่ยงตรง แม่นยำ รวมทั้งสามารถทำงานได้เต็มกำลังความสามารถที่ออกแบบไว้

2. มีการผลิตหรือสร้าง ที่ให้ความแข็งแรงทนทาน สามารถทำงานได้นานที่สุดและตลอดเวลา

3. มีการติดตั้งในสถานที่ที่เหมาะสม และสะดวกต่อการใช้งาน

4. มีการใช้งานเป็นไปตามคุณสมบัติและสมรรถนะของเครื่อง

5. มีระบบการบำรุงรักษาที่ดี เนื่องจากเครื่องมือ เครื่องใช้ เมื่อถูกใช้งานไปนานๆ ก็ต้องมีการเสื่อมสภาพ ชำรุด สึกหรอ เสียหาย ขัดข้อง ดังนั้นเพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้ ยาวนานสามารถใช้งานได้ตามความต้องการของการของผู้ใช้ ไม่ชำรุดหรือเสียบ่อยๆ ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเครื่องมือ เครื่องใช้ ในระบบการดำเนินงานด้วย ซึ่งจะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา

1. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล คือ สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ตามความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามากที่สุด

2. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้ มีสมรรถนะในการทำงานสูงและช่วยให้เครื่องมือเครื่องใช้มีอายุการใช้งานยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องมือได้ใช้งานไประยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการสึกหรอ ถ้าไม่มีการปรับแต่งหรือซ่อมแซมแล้วเครื่องมืออาจเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหาย หรือทำงานผิดพลาด

3. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้ มีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ คือ การทำให้เครื่องมือเครื่องใช้ มีมาตรฐานไม่มีความคาดเคลื่อนใดๆ เกิดขึ้น

4. เพื่อความปลอดภัย ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เครื่องมือเครื่องใช้จะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาด

5. เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม เพราะเครื่องมือเครื่องใช้ที่ชำรุดเสียหาย เก่าแก่ ขาดการบำรุงรักษาจะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีฝุ่นละอองหรือไอของสารเคมีออกมา มีเสียงดัง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง

6. เพื่อประหยัดพลังงาน เพราะเครื่องมือเครื่องใช้ส่วนมากจะทำงานได้ต้องอาศัยพลังงาน เช่น ไฟฟ้าน้ำมัน เชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องมือเครื่องใช้ มีการดูแลให้อยู่ในสภาพดี เครื่องใช้งานปกติ ไม่มีการรั่วไหลของน้ำมัน การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

5. ประเภทของการบำรุงรักษา

สุรพล ราษร์นุ้ย. (2545 : 13 - 17) กล่าวว่า งานบำรุงรักษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท

1. Breakdown Maintenance (การบำรุงรักษาโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย)
2. Planned/Preventive maintenance (การบำรุงรักษาตามแผน)
3. Predictive maintenance (การบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน)
4. Proactive maintenance (เป็นแนวคิดใหม่ในวงการบำรุงรักษา โดยการแก้ที่สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา)

5.1 Breakdown maintenance (การซ่อมบำรุงโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย)

การบำรุงรักษาวิธีนี้ ถือได้ว่า เป็นแนวคิดในงานการบำรุงรักษา ที่เก่าแก่ที่สุด ในตำราบางเล่มให้นิยามวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า “ดำเนินการโดยไร้การบำรุงรักษา” เพราะในความเป็นจริงฝ่ายซ่อมบำรุงจะไม่ต้องปฏิบัติงานใด ๆ เลย จนกว่าจะมีรายงานว่าเครื่องจักรชำรุด ใช้งานต่อไปไม่ได้อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาประเภทนี้ ก็ยังคงมีใช้ในบางสถานการณ์ เช่น ในอาคารที่ไม่สลับซับซ้อน หรือมีอุปกรณ์อะไหล่ทดแทนพร้อมอยู่เสมอ หรือสามารถสั่งซื้อได้อย่างทันทีทันใด โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาประเภทนี้ควรน้อยกว่าการประยุกต์ใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบอื่น เช่น การบำรุงรักษาหลอดไฟฟ้าที่ปล่อยทิ้งไว้จนหลอดขาด หรือก๊อกน้ำประปาชำรุด ข้อเสียของการบำรุงรักษาประเภทนี้ได้แก่

- ไม่มีสัญญาณใด ๆ บอกเป็นการเตือนล่วงหน้าเมื่อเครื่องจักรเริ่มชำรุด
- ไม่สามารถยอมรับได้ ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง เช่น ระบบลิฟท์
- ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายความว่ามีค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่คงคลังสูง
- ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์
- ไม่สามารถวางแผนงานในการบำรุงรักษาได้

5.2 Planned/ Preventive maintenance (การบำรุงรักษาตามแผน)

เพื่อเป็นการลบล้าง ข้อบกพร่องในการบำรุงรักษาเมื่อชำรุด จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านการบำรุงรักษาตามแผนขึ้นมา กล่าวโดยย่อ ก็คือ การบำรุงรักษาอาคารและอุปกรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น โดยอาจจะได้มาจากประสบการณ์ หรือจากคู่มือการใช้งานของระบบและอุปกรณ์นั้น ๆ อย่างไรก็ตาม การชำรุดของอาคารและอุปกรณ์โดยไม่คาดฝัน ก็ไม่สามารถขจัดออกไปได้ เพราะว่าในทางสถิติแล้ว การชำรุดของอาคารและอุปกรณ์ไม่ได้เป็นการกระจายตัวแบบสม่ำเสมอ หรือมีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้น จึงเป็นการยาก ที่จะเลือกช่วงการบำรุงรักษาตามแผนที่เหมาะสม และในบางกรณี ถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแผนแล้วก็ตาม ก็ยังคงมีโอกาสที่จะเกิดการชำรุดของเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยไม่คาดคิดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สรุปได้ว่า การบำรุงรักษาแบบนี้ จะทำให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิต ทั้งในทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างการบำรุงรักษา

แบบนี้ได้แก่

- การตรวจเช็คระดับน้ำมันลิฟท์โดยสาร ที่บริเวณช่องตรวจระดับน้ำมัน
- การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลาการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้นตามระยะเวลา ปัญหาหนึ่งที่พบเสมอในการทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาคือ ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็น และในบางกรณีอาจจะเป็นการรบกวนชิ้นส่วน ในระบบอื่นโดยไม่จำเป็นรวมถึงอาจจะมีการประกอบกลับชิ้นส่วนไม่ถูกต้อง ซึ่งนับว่าเป็นผลเสียมากว่าผลดีเสียอีก ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาจึงมีวิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่ที่เรียกว่า Reliability centered maintenance (RCM) โดยมีการดำเนินการย่อ ๆ ดังนี้
- ตรวจวิเคราะห์หาอุปกรณ์วิกฤต
- ตรวจสอบอุปกรณ์วิกฤตตามระยะเวลาที่กำหนด
- ถอดอุปกรณ์ออกเพื่อปรับสภาพ
- ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์วิกฤต
- ในกรณีของอุปกรณ์ที่ไม่วิกฤต ก็ให้ใช้ต่อไปจนชำรุด
- ในบางกรณีที่จำเป็นให้ทำการออกแบบอุปกรณ์บางชิ้นใหม่

5.3 Predictive maintenance (การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์หรือโดยการคาดคะเน)

เครื่องจักรสมัยใหม่ มีกลไกที่ละเอียดและซับซ้อนกว่าเครื่องจักรในสมัยก่อน ๆ รวมทั้งเป็นการยากที่จะทำการถอดเปลี่ยน หรือทำการตรวจเช็คตามจุดที่สำคัญของงานบำรุงรักษาตามแผน (PM) วิธีการในการบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน นับได้ว่า เป็นปรัชญาใหม่ในศาสตร์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือ การใช้วิธีการ หรือเทคนิคใหม่ ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดแรงสั่นสะเทือน กล้องอินฟาเรด เทอร์โมกราฟฟี่ เป็นต้น โดยพื้นฐานแล้ว พอที่จะจัดแบ่งการบำรุงรักษาแบบนี้ออกเป็นวิธีย่อย ๆ คือ Vibration analysis, Oil/wear particle analysis, Performance monitoring, Temperature monitoring

การศึกษาติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition monitoring) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine health monitoring) ก็จัดได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบบคาดคะเน ความจริงแล้วการทำ CM (Condition monitoring) หรือ MHM (Machine health monitoring) ไม่ใช่ของใหม่ เพราะโดยทั่วไปแล้ว วิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่อง ก็ใช้สามัญสำนึก ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจดูลักษณะทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นไหม้ การใช้หูฟังเสียงที่ผิดปกติ และการใช้นิ้วสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบดังกล่าว จะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากความไม่เที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของคนแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือวัดเชิงปริมาณสำหรับการบำรุงรักษาแบบคาดคะเนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ เพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่มีการบิดพริ้วได้ในการประเมินสภาพของเครื่องจักร

ดังนั้น ความหมายของ Predictive maintenance ก็พอที่จะสรุปได้ว่า เมื่อสามารถทราบถึงลักษณะของต้นทุนของการชำรุดจึงพอที่จะสามารถจัดเตรียมการล่วงหน้าสำหรับแรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการผลิตหลักได้ ในกรณีที่มีการประยุกต์ใช้ Predictive maintenance ที่เหมาะสมแล้วผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

- ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา
- ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์

- ลดเวลาการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
- เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- วางแผนการบำรุงรักษาได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ทำให้การหยุดชะงักในการผลิตน้อยลง

5.4 Proactive maintenance (การบำรุงรักษาแบบป้องกันล่วงหน้า)

นับเป็นวิธีบำรุงรักษาอาคารและเครื่องจักรที่ค่อนข้างใหม่ต่อวงการ ทั้งนี้ เพราะแนวคิดดังกล่าวเพิ่งถูกตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อประมาณ ค.ศ. 1985 โดยย่อแล้ว งานบำรุงรักษาแบบนี้จะมุ่งพิจารณารากของปัญหา (Root cause of failure) โดยที่ root cause สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 อย่างคือ Chemical stability, Physical stability, Temperature stability, Wear stability, Leakage stability, Mechanical stability

เมื่อใดที่มีการไม่สมดุลในระบบของเครื่อง (อาจจะเกิดความไม่มี Stability ในหนึ่งใน Root cause ที่กล่าวมา หรืออาจจะมีความไม่สมดุลในระบบมากกว่าหนึ่งสาเหตุก็เป็นได้) ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ๆ ในระบบไฮดรอลิค ก็คือ การที่มีสิ่งสกปรก (Contaminants) หลุดลอดเข้าไปในระบบ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเติมน้ำมันที่สกปรกเข้าไปในระบบ การเสื่อมสภาพของไส้กรองอากาศ การชำรุดเสียหายของซีลและสิ่งสกปรกตังกล่าวก็เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบขาดความสมดุลไป เมื่อวิศวกรหรือผู้ชำนาญได้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root cause) ก็จะทำการแก้ไขให้ระบบกลับคืนสู่สมดุล เช่น ใช้ไส้กรองที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เปลี่ยนซีลที่ขาด หรือทำการกรองน้ำมันที่สงสัยว่ามีสิ่งสกปรกผสมอยู่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ทั้งเครื่องมือ บุคคลากรที่มีความชำนาญสูงในการค้นหา Root cause แนวความคิดในการซ่อมบำรุงแบบนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในวิธีการในการบำรุงรักษาซึ่งจะเห็นได้ว่ามีหลากหลายแนวทางและวิธีการเรียกการบำรุงรักษาเรานั้นแต่อย่างไรก็ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาโดยรวมโรงใกล้เคียงกันในแง่ของการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลหรือเครื่องยนต์เพื่อลดโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดการชำรุดแบบฉุกเฉินโดยที่ไม่ได้เตรียมตัวหรือวางแผนไว้รองรับเหตุการณ์นัดล่วงหน้า (Unplanned Breakdown)

6. วิธีการบำรุงรักษาเบื้องต้น

สุรพล ราษร์นุ้ย. (2545.17 - 22) กล่าวว่า

6.1 การซ่อมฉุกเฉิน – การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance : BM)

บางครั้งถูกเรียกว่า Maintenanceless, Run – To – Failure, Failure Maintenance, Panic Maintenance หรือ Reactive Maintenance เป็นการบำรุงรักษาหรือซ่อมหลังจากการเกิดการชำรุดของชิ้นส่วนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นวิธีการที่ไม่มีการวางแผนล่วงหน้าและมักจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงที่สูง และสร้างความไม่พึงพอใจให้กับบุคลากรที่ต้องมาทำงานนอกเวลา เช่น พนักงานในฝ่ายผลิต หรือพนักงานในฝ่ายซ่อมบำรุง

6.2 การบำรุงรักษาตามสภาพหรือการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Condition – Basde Maintenance : CBM)

(ให้ดูที่การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์หรือการบำรุงรักษาเชิงรุก)

6.3 การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข (Corrective Maintenance : CM)

วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ต้องมีหลักการ แล้วก็ใช้วิธีการที่เรียกกันว่า “การติดตามสมรรถนะเครื่องจักร” นั่นเอง โดยที่เมื่อสมรรถนะเครื่องจักรลดลง ก็จะต้องใช้วิธีการในการบำรุงรักษาหรือเพิ่มเพื่อทำการปรับตั้ง ให้สภาพเครื่องจักรกลับไปมีสภาพใกล้เคียงหรือเหมือนกับสภาพเดิมให้มากที่สุดอาจจะต้องมีการคาดคะเน มีการวางแผนล่วงหน้า และอาจจะต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบางชิ้นส่วนของเครื่องจักร ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และนอกจากนั้น วิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ ยังรวมไปถึงการซ่อมเมื่อเครื่องจักรชำรุด แต่แตกต่างจาก BM ตรงที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่คิดว่าเป็นส่วนที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดด้วย อาทิ เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดวัสดุ ขนาดของแบริ่ง ฯลฯ โดยสรุป อาจจะกล่าวได้ว่า CM เป็นวิธีการรักษาที่ผสมผสานกันระหว่าง BM และการทำ CORRECTIVE MANTENANCE คือ การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงหลังการชำรุดให้ถูกต้อง

6.4 การบำรุงรักษาเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน EMERGENCY MANTENANCE

(ดูที่ Breakdown Maintenance (BM))

6.5 การบำรุงรักษาล้มเหลว FAILURE MANTENANCE

(ดูที่ Breakdown Maintenance (BM))

6.6 ถาวร – การบำรุงรักษาเวลา FIXED – TIME MANTENANCE

(ดูที่ TIME – BASED MANTENANCE (TBM))

6.7 การบำรุงรักษาที่ดีขึ้น,การบำรุงรักษาปรับปรุง IMPROVENMEBT MANTENANCE

ส่วนของการบำรุงรักษาแบบนี้ เป็นวิธีการที่รวมการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาในการออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักร ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมากขึ้น

6.8 การบำรุงรักษาตามเครื่องจักร MACHINE – BASED MANTENANCE

เป็นแนวความคิดของการบำรุงรักษา ก่อนที่จะเกิดการชำรุดใดๆ รวมทั้งอาจจะเป็นการบำรุงรักษาก่อนการเสื่อมสภาพ ใดๆ เช่น การบำรุงรักษาเชิงรุก หรืออาจจะเป็นการบำรุงรักษาในช่วงระยะเวลาแรกๆ ของอาการที่ส่อแววว่าเครื่องจักรจะเริ่มมีปัญหา เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

6.9 การป้องกันการบำรุงรักษา MANTENANCE PERVENTION

เป็นแนวทางในการบำรุงรักษาหนึ่งที่ต้องการกำจัด หรือขจัดการบำรุงรักษาออกไป เพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องจักรอุปกรณ์ได้โดยไม่มีการขัดจังหวะ ส่วนหนึ่งของวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ ได้แก่ อุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ไม่ต้องในการบำรุงรักษา เช่น แบตเตอรี่แบบไม่ใช้น้ำกลั่น แบตเตอรี่แห้ง แบตเตอรี่แบบไม่กินน้ำกลั่น ลูกหมากรถยนต์รุ่นใหม่ที่ไม่ต้องอัดจารบีตลอดอายุการใช้งาน เป็นต้น

6.10 การบำรุงรักษาด้านไทรโบโลยี หรือ MANTENANCE TRIBLOGY

เป็นการบำรุงรักษาโดยนำเอาแนวทางในด้านไทรโบโลยี การเสียดทาน การหล่อลื่นและการสึกหรอเข้ามามีส่วนในการบำรุงรักษา เพื่อป้องกัน การชะลอการเสื่อมสภาพ นอกจากนั้นเลือกใช้เทคโนโลยีด้านไทรโบโลยีในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการชำรุด โดยนับบางส่วนของไทรโบโลยียังสามารถนำมาใช้ในการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ได้อีกด้วย เช่น การวิเคราะห์เศษโลหะ หรือ

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว เพื่อประเมินสภาพเครื่องจักร

6.11 สภาพแวดล้อมการบำรุงรักษา ON – CONDITION MANTENANCE

เป็นรูปแบบการบำรุงรักษาผสมสารกันระหว่าง การบำรุงรักษาเชิงรุก การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ โดยสรุปก็คือ การบำรุงรักษาตามสภาพเครื่องจักรหรือการเฝ้าระวังสภาพเครื่องจักรนั้นเอง

6.12 วางแผน (หรือกำหนด) การบำรุงรักษา PLANNED (OR SCHEDULED) MANTENANCE

เป็นการบำรุงรักษาที่มีประโยชน์อย่างมากต่อเครื่องจักรกล ทั้งนี้ เพื่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามที่วางแผนไว้ในระหว่างการใช้เครื่องจักรกลเหล่านั้น การดำเนินงานก็จะต้องมีกลุ่มของผู้ดำเนินการในฝ่ายการบำรุงรักษาและฝ่ายผลิต โดยที่ต้องมีการบำรุงรักษาในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมและสะดวกที่สุดต่อทั้งฝ่ายผลิต และฝ่ายการบำรุงรักษา บ่อยครั้ง ที่การบำรุงรักษาแบบนี้ในช่วงการบำรุงรักษาที่เหมาะๆ ที่เครื่องจักรว่างหรือหยุดการใช้งานจากเหตุผลอื่นนอกเหนือไปจากก

หน่วยที่ 2 สาเหตุของการเสื่อมสภาพ

1. ระยะใช้งานปกติ (Useful life)

เป็นช่วงที่ต่อเนื่องจากการผ่านระยะรันอิน ซึ่งได้เปรียบเทียบกับมนุษย์แล้วก็คือช่วงวัยรุ่น ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องใช้ประโยชน์จากตัวเองในการเรียน การทำงานให้เต็มที่ และได้ประโยชน์สูงสุดโดยต้องอยู่ในลักษณะของการใช้ชีวิตให้ถูกต้อง เช่น ปฏิบัติตัวตามศีล 5 หรือศีล 8 ทำนองเดียวกันกับเครื่องจักร คือ ในช่วงใช้งานปกติอาจดำเนินการกับสิ่งต่อไปนี้ให้ถูกต้อง คือ

- ใช้งานไม่เกินภาระที่ได้รับการออกแบบไว้
- บำรุงรักษาตามที่กำหนดในเครื่องมือเครื่องจักร
- ควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อม
- โอกาสที่เครื่องจักรจะชำรุดคงมีไม่มากและจะมีค่าค่อนข้างคงที่ (CFR : Constant Failure Rate : λ constant)

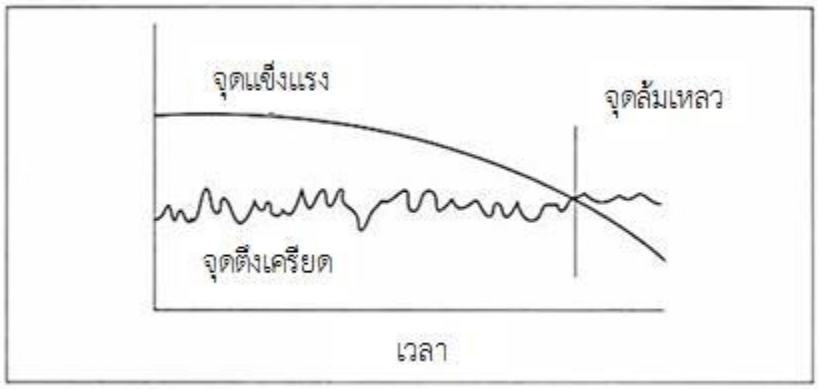
2. ระยะสึกหรอ (Wear out)

ไม่ว่าจะดูแลรักษาตัวคนหรือเครื่องจักรดีเพียงใดก็ตาม สุดท้ายก็จะเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาหรือตามสภาพ ดังนั้น จึงมักพบเห็นคนที่อายุเกิน 60 ปีขึ้นไป ต้องเจ็บป่วยและไปหาหมอบ่อยครั้งมากกว่าในช่วงวัยรุ่น เครื่องจักรก็เช่นเดียวกัน เมื่อสึกหรอมากๆ ก็จะมีการชำรุดบ่อยครั้งขึ้นและพาไปจนใช้งานไม่ได้ในที่สุด ซึ่งลักษณะที่ชำรุดมากขึ้นเป็นช่วงที่เรียกว่า มีอัตราการสึกหรอ หรืออัตราการชำรุดค่อยๆ มากขึ้น (IFR : Increasing Failure Rate)

3. ประเภทของการเสื่อมสภาพ

ประเภทของการเสื่อมสภาพ อาจแบ่งได้ตามลักษณะของการชำรุด คือ

1. การเสื่อมสภาพตามเวลา (Time dependent degradation)

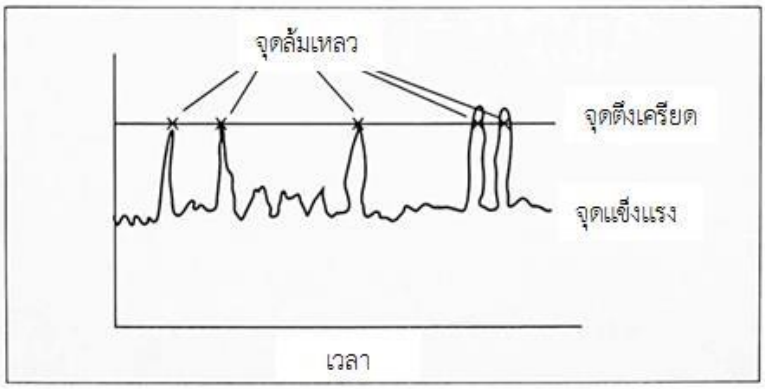


รูปที่ 2 กราฟแสดงการเสื่อมสภาพตามเวลา

(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 32)

กราฟในรูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของการเสื่อมสภาพ การสึกหรอของวัสดุ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ ตามระยะเวลาการใช้งาน ซึ่งมีผลทำให้มิติหรือขนาดของชิ้นส่วนเปลี่ยนไป มีผลทำให้ความแข็งแรงของชิ้นส่วนดังกล่าวมีค่าลดลงไปตามการใช้งานและสุดท้าย เมื่อค่าความแข็งแรงมีค่าลดลงจนใกล้หรือต่ำกว่าค่าภาระใช้งาน จะเป็นจุดที่เส้นกราฟ 2 เส้นนี้มาบรรจบกัน ซึ่งเป็นจุดที่ชิ้นส่วนจะชำรุดหรือแตกหักเสียหาย

2. การเสื่อมสภาพที่ไม่ขึ้นกับเวลา (Time independent degradation)



รูปที่ 3 กราฟแสดงการเสื่อมสภาพที่ไม่ขึ้นกับเวลา
(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 32)

ในการเสื่อมสภาพจนชำรุดในลักษณะนี้ เป็นการชำรุดโดยไม่เกี่ยวข้องกับช่วงระยะเวลาใช้งานหรือเป็นอิสระต่อระยะเวลาการใช้งาน หรืออาจจะเป็นช่วงเวลาสั้นๆ ก็มีผลทำให้เกิดการชำรุดได้ (การชำรุดแบบ “ทันทีทันใด”) ซึ่งกรณีนี้ ตรงกันข้ามกับกรณีแรก (กรณีแรกเป็นการชำรุดแบบ “ค่อยเป็นค่อยไป”) หากดูจากกราฟในรูปที่ 2 จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนระหว่างค่าความแข็งแรงวัสดุต่อภาระใช้งาน ซึ่งเรียกว่าปัจจัยความปลอดภัย Safety Factor โดยทั่วไปวิศวกรออกแบบมากำหนดให้มีค่ามากกว่าหนึ่ง หากแต่ว่า เมื่อใดที่มีการใช้เครื่องจักรผิดวิธี หรือการเกิดภาระกระแทก หรือ Shock or Impact Road อาจเกิดจากอุบัติเหตุ หรือใช้เครื่องจับผิดวิธี ก็จะทำให้ภาระที่กระทำต่อชิ้นส่วนดังกล่าว พุ่งขึ้นสูงมาก จนไปบรรจบกับค่าความแข็งแรงของวัสดุ จนทำให้วัสดุทนภาระดังกล่าว ไหม้ได้และเกิดการชำรุด หรือแตกหักในที่สุด

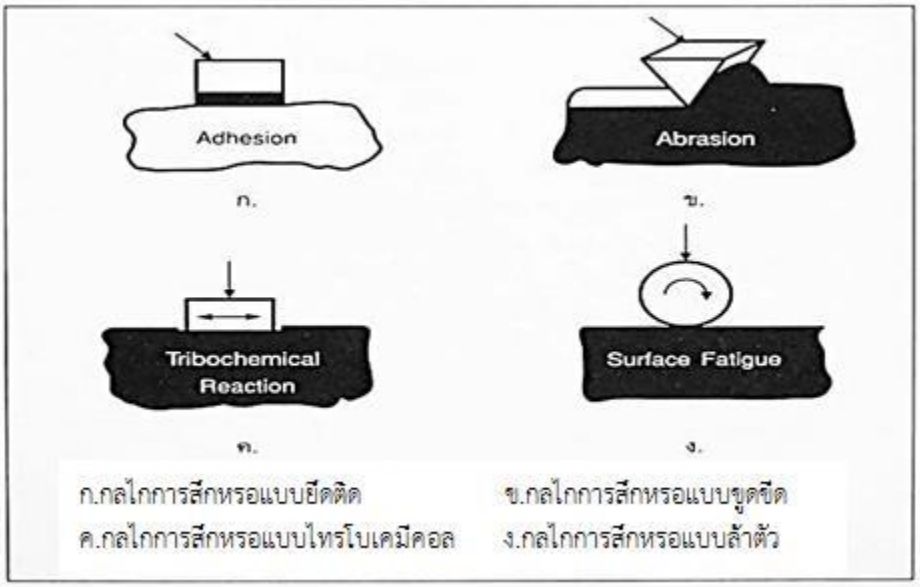
จากทั้งสองหัวข้อ คือ การชำรุด หรือเสื่อมสภาพตามเวลา time dependent มักจะเกี่ยวข้องกับการสึกหรอ ส่วนการชำรุดแบบไม่ขึ้นกับเวลา time independent จะเกี่ยวข้องกับการแตกหัก โดยสรุปแล้วก็คือ จะตรงกับคำนิยามง่ายๆ ของการทำงานของวิศวกรซ่อมบำรุงในต่างประเทศที่ว่า “Maintenance engineer’s jib involves wear & tear businesses” นั่นคือ วิศวกรซ่อมบำรุงต้องดำเนินการเกี่ยวข้องกับการป้องกันการสึกหรอ หรือป้องกันการเสื่อมสภาพ และทำการซ่อม ส่วนที่มีการแตกหักเสียหาย ซึ่งทำให้สามารถนิยามคำว่า วิศวกรรมซ่อมบำรุง หรือแผนกซ่อมบำรุงได้ว่า ต้องทำการบำรุงรักษาส่วนที่ยังดีอยู่ของเครื่องจักรกลให้ใช้ได้ต่อ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ต้องพยายามชะลอการเสื่อมสภาพตามเวลาให้ยาวนานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการบำรุงรักษาเช่น การหล่อลื่น การทำความสะอาด การขันแน่น เป็นต้น ต้องทำการซ่อมส่วนที่แตกหักเสียหาย หรือชำรุด ให้กลับคืนสภาพดีดังเดิม และรวมไปถึงการหาสาเหตุของการแตกหักเสียหายที่เกิดขึ้นให้ได้ เพื่อดำเนินการแก้ไขที่ต้นเหตุ การชำรุดนั้น ๆ ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลัก 6 ประการต่อไปนี้

1. ออกแบบมาผิด
2. วัสดุที่เลือกใช้มีจุดบกพร่อง
3. เทคโนโลยีการผลิตหรือประกอบไม่ดีพอ
4. จะขาดการใช้งานที่ถูกต้อง
5. ขาดการบำรุงรักษาที่ดี
6. ขาดกลางควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อม

โดยความเป็นจริงแล้ว ประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีทุกประเทศ มักมุ่งความสนใจไปที่การบำรุงรักษาชิ้นส่วนเครื่องจักร แทนที่จะมุ่งไปที่การซ่อมเครื่องจักรหลังเกิดการชำรุด และมักจะเน้นไปที่การป้องกันการสึกหรอเป็นอันดับแรก ทั้งนี้ เพราะการแตกหักเสียหายมา

เกิดจาก 2 ส่วนดังที่กล่าวข้างต้น คือ จากการเสื่อมสภาพตามเวลา (การสึกหรอ) กับการเสื่อมที่ไม่ขึ้นกับเวลา (การแตกหัก) ในส่วนหลังนี้ หากสามารถใช้เครื่องจักรให้ถูกต้อง และป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากผู้ใช้และอุบัติเหตุแล้ว โอกาสที่เกิดการเสื่อมในข้อหลังนี้จะมีโอกาสน้อยมาก (มีสัจพจน์อยู่ข้อหนึ่งกล่าวไว้ว่า “ส่วนใหญ่แล้วเครื่องจักรไม่ได้ทำให้ตัวมันเองชำรุด แต่คนต่างหากที่ทำให้เครื่องจักรชำรุด” เช่น การใช้ผิดวิธี ไม่ดูแลรักษา ไม่ติดตั้งให้ถูกต้อง และไม่ควบคุมสภาวะสิ่งแวดล้อม เป็นต้น)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าจริงๆ แล้ว ควรมุ่งจุดสนใจไปที่การป้องกันการสึกหรอ หรือการเสื่อมสภาพ โดยตั้งสมมติฐานว่า ใช้เครื่องจักรถูกต้องตามขั้นตอน และไม่มีอุบัติเหตุ โดยเฉพาะจากธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ฟ้าผ่า และไฟไหม้ เป็นต้น ในการป้องกันการสึกหรอ จำเป็นที่วิศวกรการบำรุงรักษาต้องเข้าใจเสียก่อนว่า การสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องจักร มีรูปแบบ หรือกลไกการสึกหรออย่างใดบ้าง จากวิชาไทรโบโลยีเสียก่อน แล้วจึงจะสามารถหาแนวทางการดำเนินการ ในการป้องกันการเสื่อมสภาพได้ตามมาตรฐานด้านอุตสาหกรรมของประเทศเยอรมันหมายเลข 50320 (DIN 50320) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่า แบ่งกลไกการสึกหรอไว้อย่างเหมาะสม 4 รูปแบบดังรูปที่ 4

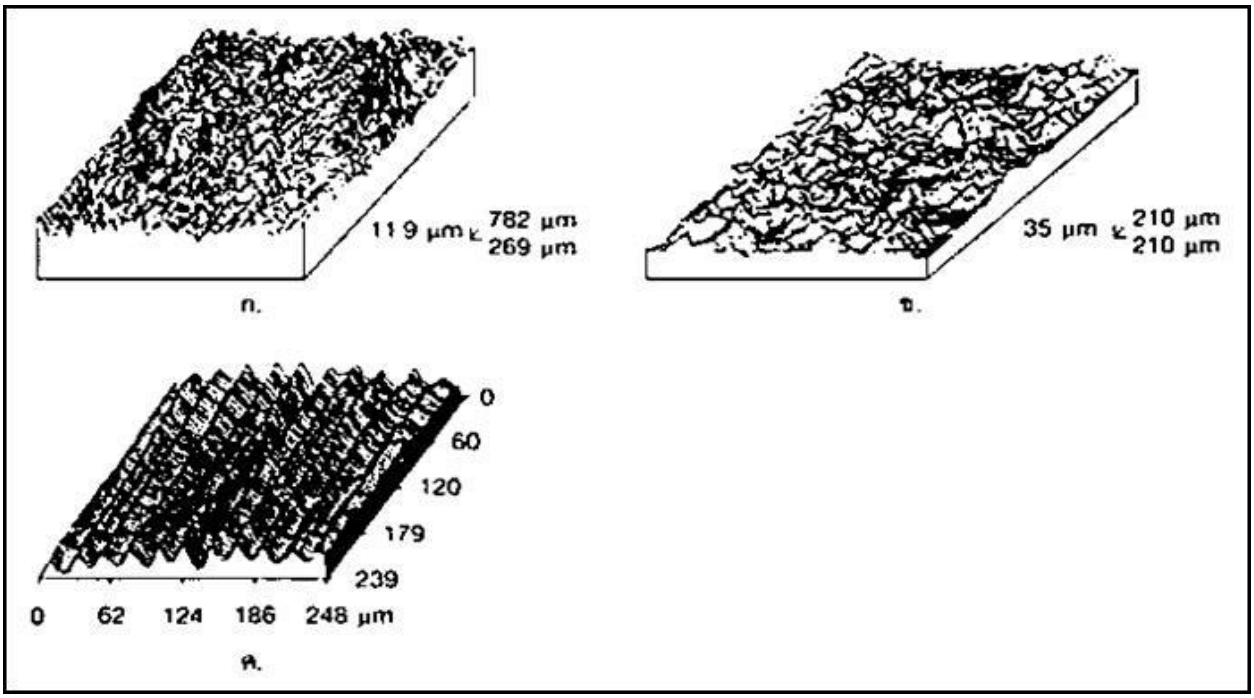


รูปที่ 4 แสดงกลไกการสึกหรอแบบต่างๆ
(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 34)

ก่อนที่จะกล่าวถึงกลไกการสึกหรอ จะอธิบายโดยสังเขปว่า เพราะเหตุใดจึงเกิดการสึกหรอขึ้น ทั้งๆ ที่มีบางคนแย้งว่า เครื่องจักรหรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ไม่ควรเกิดการสึกหรอ เพราะไม่ได้ใช้งานให้ภาระหรือความเค้นที่มากเกินไปกว่าค่าความแข็งแรงของวัสดุ ซึ่งก็คือวิศวกรออกแบบไว้ให้มีค่าปัจจัยความปลอดภัย (ความแข็งแรง/ความเค้น > 1) แต่สุดท้ายชิ้นส่วนก็ยังสึกหรอ และแตกหักตามระยะเวลา เหตุผลที่สามารถอธิบายได้คือ การที่วิศวกรออกแบบคำนวณค่าความเค้น (Stress) ไว้คือ

$$\text{ความเค้น} = \frac{\text{แรงที่กระทำ}}{\text{พื้นที่รับแรงกระทำ}}$$

โดยที่พื้นที่รับแรงกระทำที่ใช้ จะเป็นการใช้ค่าพื้นที่รับแรงกระทำ ที่เรามองเห็นหรือวัดได้แต่ที่จริงแล้ว พื้นที่รับแรงดังกล่าวอยู่บนสมมติฐานว่า พื้นผิวชิ้นงานมีความเรียบ และรับภาระเป็นหน้าสัมผัส หากทว่า ในระดับจุลภาคแล้ว มนุษย์ยังไม่สามารถทำให้เกิดความเรียบของผิวดังกล่าวได้ดังแสดงในรูปที่



รูปที่ 5 แสดงพื้นผิวที่แท้จริงในระดับจุลภาค

ก. แสดงผิวเจียรนัย

ข. แสดงสิวจากการพ่นทราย

ค. แสดงผิวจากการกลึงด้วยเพชร

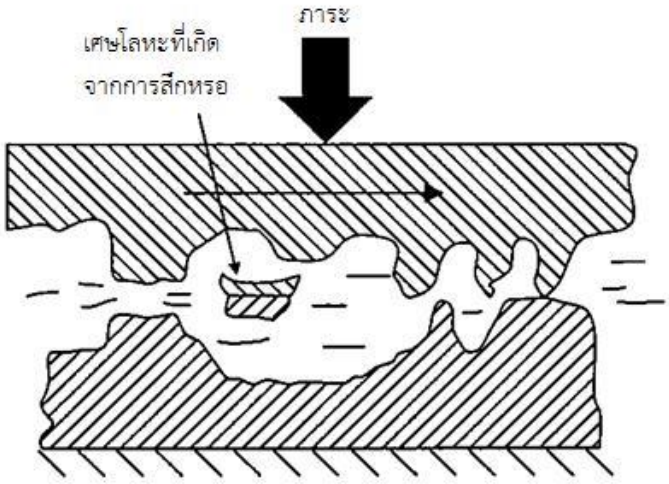
(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 35)

จะเห็นได้ว่า เมื่อหาค่าความเค้นในระดับจุลภาคแล้ว จะทำให้ค่าความเค้นจริงที่เกิดขึ้น มีค่าสูงมากเกินค่าความแข็งแรงของวัสดุ โดยที่ยอดแหลมๆ ที่เห็นจากภาพขยายของผิวงาน ถูกเรียกกันว่า “Asperities” เมื่อมีการสัมผัสการของชิ้นงาน จุดที่จะรับภาระจริงในระดับจุลภาคคือ Asperities(ความไม่เรียบ) ซึ่งมีพื้นที่เล็กๆ และเมื่อค่าภาระสูงเกินค่าความแข็งแรง Asperities(ความไม่เรียบ) เหล่านี้จะเสียรูป/ยุบตัวโดยถาวรในขณะที่ Asperities(ความไม่เรียบ) ชิ้นส่วนเหล่านี้หยุดนิ่ง เมื่อเริ่มมีการเคลื่อนที่ เสียรูปโดยถาวรดังกล่าวจะถูกเฉือนตัวออกไป และกลายเป็นเศษโลหะจากการสึกหรอที่ปะปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นนั่นเอง ดังนั้น ไม่ว่าจะใช้ภาวะต่ำหรือสูง ก็จะทำให้เกิดการสึกหรอเสมอ

4. การสึกหรอ

สามารถแบ่งได้เป็น 4 คนไกล คือ

1. กลไกการสึกหรอแบบยึดติด (Adhesive ware) เป็นกลไกที่เกิดขึ้นจากการที่มีการเกิดพันธะยึดติดกันของAsperities(ความไม่เรียบ) และมีการฉีกขาดตัวออกไปของพันธะที่เกิดขึ้นที่ในขณะที่ชิ้นงานมีการเคลื่อนที่พันธะที่เกิดการ “เยิ้มติด” หรือ “เชื่อมติดกัน” ของ Asperities(ความไม่เรียบ) มีเรียกว่าการเชื่อมเย็นลักษณะการเกิดการสึกหรอแบบยึดติดแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงลักษณะการสึกหรอแบบยึดติด

(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 36)

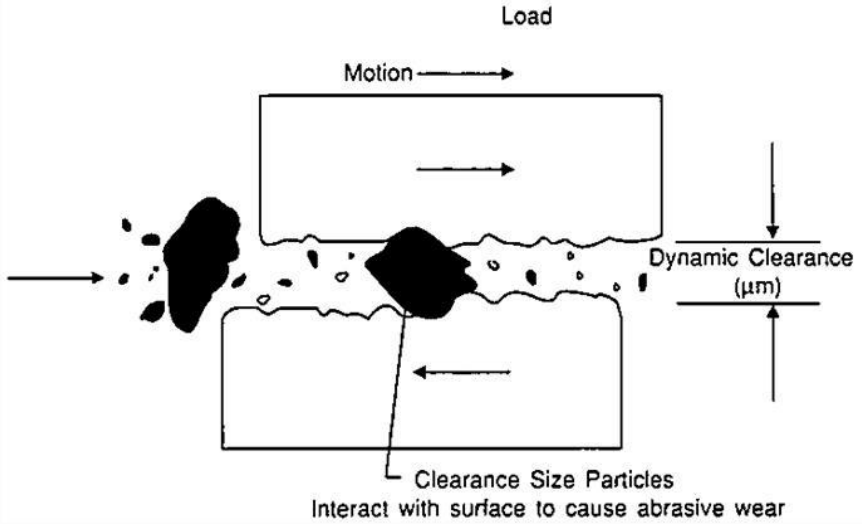
โดยที่สาเหตุที่เร่งให้เกิดการสึกหรอแบบยึดติด คือ

- สารหล่อลื่นมีความหนืดน้อยเกินไป

- ภาระมีค่าสูงมากเกินไปจนสารหล่อลื่นรับไม่ได้

- ใช้ความเร็วต่ำเกินไป

2. การสึกหรอแบบขูดขีด (Abrasive wear) เป็นการสึกหรอ ที่เกิดขึ้นจากการที่ดิน และวัสดุถูกเฉือนออกไป จากการถูกขูดขีด โดยสสารที่เป็นความแข็งสูงมาก เช่น ฝุ่นละออง เม็ดทราย หรือกากเพชร เป็นต้น ลักษณะของการสึกหรอประเภทนี้ ดังรูปที่ 7

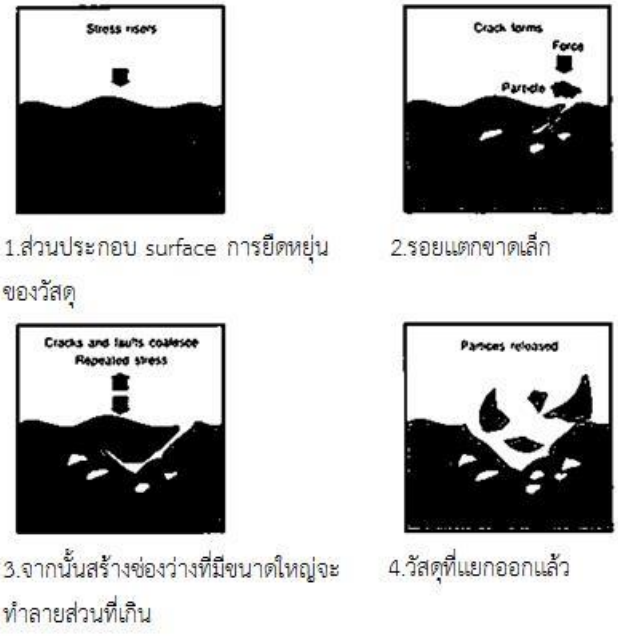


รูปที่ 7 แสดงลักษณะการสึกหรอแบบขูดขีด

(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 37)

การเร่งให้เกิดการสึกหรอประเภทนี้ คือ การใช้สารหล่อลื่นที่สกปรก การขุบแข็งคู่ผิวสัมผัสที่มีความแข็งแตกต่างกันมากเกินไป

3. การสึกหรอจากการล้าตัวของวัสดุ เป็นการล้าตัวและเกิดรอยแตก หรือหลุมบนผิวหน้าวัสดุ บริเวณที่มีการล้าตัว ทั้งนี้เนื่องมาจากว่า ชิ้นงานมีการรับภาระเป็นวงรอบ การล้าตัวของวัสดุจะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก หากชิ้นงานรับภาระเพียงการกด หรือการดึงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะมีโอกาสเกิดการล้าตัวได้เร็วมากๆ หากมีการรับภาระสลับกันไปมา ระหว่างการกดกับแรงดึง หรือการรับภาระแบบเป็นวงรอบ ซึ่งเส้นทางที่สุด จะส่งผลให้ผิววัสดุหลุดร่อนออกไป และทำให้มีรอยสึกหลงเหลือไว้บนผิวชิ้นงาน ลักษณะการเกิดการล้าตัวอีกแบบหนึ่ง เกิดจากการมีสิ่งสกปรกในสารหล่อลื่น ในทำให้เกิดรอยกดขึ้นบนผิวชิ้นงานก่อน และเมื่อใช้งานไปนานๆ รอยกดจะค่อยๆ แพร่กระจายออกไปเป็นรอยแตก เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปอยู่ในรอยกดนั้น ครั้งแล้วครั้งเล่า และเกิดเป็นหลุมในที่สุดดังแสดงในรูปที่ 8



1.ส่วนประกอบ surface การยืดหยุ่นของวัสดุ

2.รอยแตกขาดเล็ก

3.จากนั้นสร้างช่องว่างที่มีขนาดใหญ่จะทำลายส่วนที่เกิน

4.วัสดุที่แยกออกแล้ว

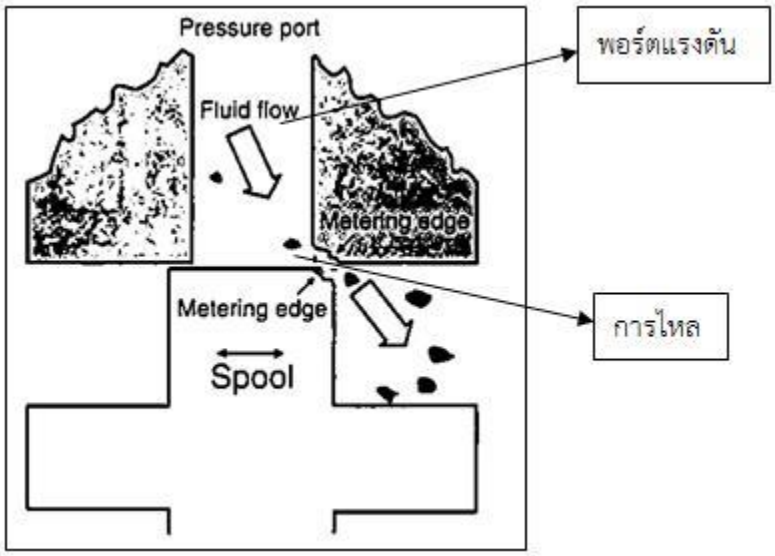
รูปที่ 8 แสดงลักษณะการสึกหรอแบบล้าตัว
(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 38)

4. การสึกหรอแบบปฏิกิริยาไทยโบเคมี บางครั้งถูกเรียกว่า การสึกหรอแบบไปๆ กลับๆ แบบเฟล็ตติ้ง จากชื่อมีความหมายเบื้องต้น คือ การที่ชิ้นงานต้องมีการขัดสี และเกิดผลพวงจากปฏิกิริยาเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น สามารถอธิบายโดยง่ายๆ จากการเกิดไทยโบคลอรีแอคชั่นที่ข้อต่อโซ่ โดยที่ หากว่าข้อต่อโซ่ ปราศจากการบำรุงรักษาหรือไม่ได้หล่อลื่น ตรงข้อต่อโซ่จะมีผล ทำให้บริเวณข้อต่อโซ่ดังกล่าว มีการสึกหรอแบบยึดติด เมื่อมีการใช้งาน จะทำให้บริเวณข้อต่อโซ่มีการขับสีกัน ก่อให้เกิดเศษเหล็กตรงจุดนั้น ผนวกเข้ากับการเกิดความร้อนจากการขัดสี ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี โดยที่ผงเหล็กที่เกิดขึ้น ก็เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีเช่นกัน เพราะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้ออกซิเจนในอากาศ สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาได้ง่าย เมื่อมีองค์ประกอบหลัก คือ เศษเหล็ก ความร้อน ความชื้น หรือไอน้ำในอากาศกับออกซิเจน ก็ทำให้ปฏิกิริยาเคมีกับออกซิเจน จะทำให้ปฏิกิริยาเคมีที่เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นสนิมเหล็กและสนิมเหล็กจะมีคุณสมบัติคล้ายๆ กับฝุ่นละออง ก็คือ ความแข็งแต่เปราะ และจะทำให้เกิดการขูดขีดตรงบริเวณข้อต่อโซ่ตามมา จนทำให้ข้อต่อโซ่ลดขนาดลง และทนภาระไม่ได้ในที่สุด ก็จะชำรุดขาดไป นอกจากข้อต่อโซ่แล้ว อาจจะเกิดกลไกการสึกหรอชนิดนี้ได้กับเพลาเฟืองแบบเคลื่อนที่ แหนบรถยนต์ และผิวนอกของแบริ่งที่สัมผัสกับตัวเรือน เป็นต้น

นอกจากกลไกหลักทั้ง 4 แบบแล้ว ยังมีกลไกการสึกหรอแบบอื่นๆ เช่น การสึกหรอแบบพ่นปะทะ เกิดจากการที่ระบบที่ใช้ประโยชน์จากของเหลว ภายใต้แรงดันสูง เช่นระบบไฮดรอลิกและระบบนิวแมติกส์ โดยหากของไหลดังกล่าว มีสิ่งสกปรกปะปนอยู่ ก็จะทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ เกิดการสึกหรอได้อย่างรวดเร็วมาก ซึ่งตัวอย่างง่ายที่สุดของการสึกหรอแบบนี้ ดังส่วนหนึ่งของเนื้อเพลงที่ว่า

"...น้ำหยดลงหินทุกวัน หินมันยังกร่อน แต่หัวใจอ่อนๆของเธอทำด้วยสิ่งใด..."

น้ำ คือ ของไหล หิน คือ วัสดุ ที่ถูกปะทะ แม่ด้วยน้ำหนักของน้ำที่เกิดจากแนวโน้มถ่วงของโลก เท่านั้นก็ยังทำให้หินกร่อนได้ ในลักษณะนี้เราเรียกว่า การปะทะจากการหยดตัว (Drop - erosion) ดังนั้น หากของไหลดังกล่าว อยู่ภายใต้แรงดันและมีความเร็วสูง ก็จะยิ่งสึกหรอได้เร็วมากกว่า การหยุดของน้ำหลายเท่าตัว ลักษณะการสึกหรอแบบพ่นปะทะดังแสดงในรูปที่ 9

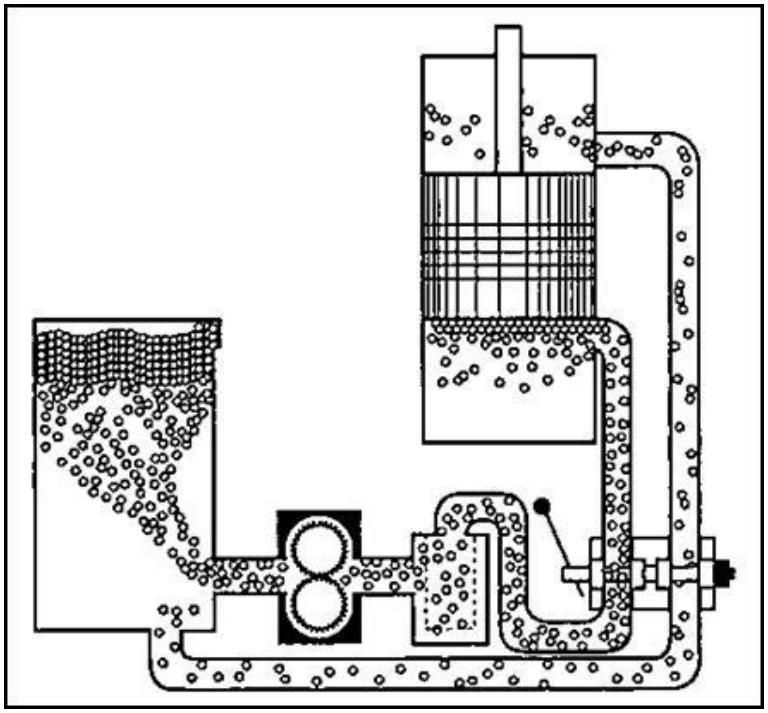


รูปที่ 9 แสดงลักษณะการสึกหรอแบบพ่นปะทะในวาล์วควบคุมทิศทางในระบบไฮดรอลิก/นิวแมติก

(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 39)

การสึกหรอ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ก็อาจจะมีการสึกหรอแบบโพรงอากาศในระบบไฮดรอลิก การเกิดคาวิเตชั่นที่มีผลร้ายมากๆ มักจะเกิดในระบบไฮดรอลิก ซึ่งโพรงอากาศที่เกิดขึ้น อาจจะเกิดจากการลดแรงดันของของไหลที่รวดเร็วมากเกินไป เช่น ท่อลดขนาดข้องอ เป็นต้น ก็จะทำให้เกิดการไหลแบบไม่ราบเรียบ หรืออาจจะเกิดจากการที่ ระดับน้ำมันไฮดรอลิกต่ำเกินไป ท่อทางดูดมีรอย

รั่ว สารปรุงแต่งต่อต้านการเกิดฟอง (Anti - Foam) ในน้ำมันไฮดรอลิคเสื่อมสภาพ ถังพัก ไม่มีแผ่นกั้น นอกจากนี้ อาจมาจากสาเหตุใดก็ตาม เมื่อเกิดฟองอากาศขึ้น เนื่องจากอากาศเป็นของไหลที่อัดตัวได้ง่ายกว่าน้ำมันไฮดรอลิก จึงทำให้ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิคจะอัดอากาศแทนการอัดน้ำมันให้มีแรงดันดังนั้น ในขณะที่อัดอากาศจากฟองอากาศให้เล็กลงจนผสมกับน้ำมันไฮดรอลิก จะทำให้เกิดเสียงดังที่ปั๊ม และทำให้ระบบไฮดรอลิกไม่ทำงาน เพราะไม่มีแรงดันเกิดขึ้น จึงมักจะพบได้เสมอๆ ว่าหากระบบไฮดรอลิกไม่ทำงาน อาจจะมีอากาศอยู่ในระบบและต้องทำการ “ไล่ลม” นั่นเองลักษณะการเกิดการสึกหรอแบบโพรงอากาศดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงการสึกหรอแบบโพรงอากาศ

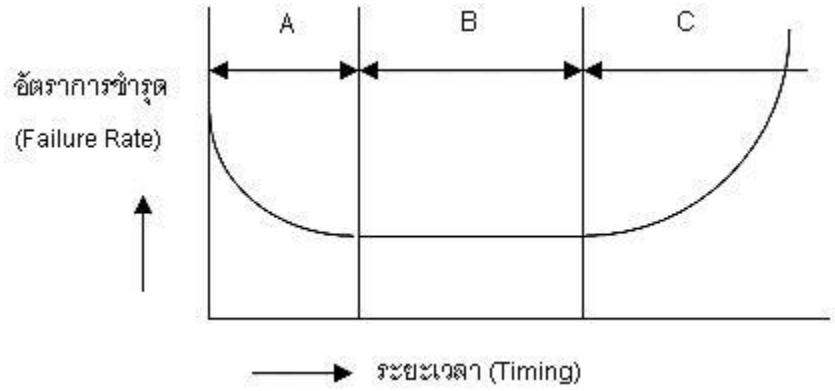
(ที่มา : สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545 : 40)

5. ลักษณะของการเสื่อมสภาพ

อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงไปตามอายุการใช้งาน (Deteriorating) เราพบว่าอัตราการเสื่อมสภาพจะช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัยประกอบกัน เช่น การออกแบบ การเลือกวัสดุ เป็นต้น การเสื่อมสภาพเช่นนี้ มักมีอาการแสดงบอกล่วงหน้า กล่าวคือ ในระยะแรก ๆ นั้นค่าใช้จ่ายไม่สูง แต่ต่อไปยิ่งนานวันเข้า ค่าใช้จ่ายก็จะสูงมากขึ้นตามลำดับ จนถึงจุดหนึ่งที่ไม่คุ้มค่าใช้จ่าย จำเป็นต้องเลิก

ใช้งานไปลักษณะการเสื่อมสภาพเช่นนี้ เราสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้จากการดู “อัตราการชำรุดของเครื่องจักร (Failure Rate)” ซึ่งชิ้นส่วนของเครื่องจักรจะมีอายุการใช้งาน และการเสื่อมสภาพจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการออกแบบและการใช้งาน



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการชำรุดและช่วงระยะเวลาการใช้งานเครื่องจักร
(ที่มา **: ศิริพร วันฟั่น.** 2561. เข้าถึงได้จาก : http://www.thailandindustry.com)

จากรูป เราสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการชำรุดและช่วงระยะเวลาการใช้งานเครื่องจักรได้ดังนี้ คือ

(A) ระยะเริ่มการใช้งานใหม่ ๆ (Early Failure Period or Run in Period) กล่าวคือ ในระยะแรกเริ่มในการใช้งานเครื่องจักรใหม่ จะพบว่าอัตราการชำรุดมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้สูงมาก เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การใช้วัสดุไม่ถูกต้อง การออกแบบไม่เหมาะสม หรือการควบคุมคุณภาพไม่ดีพอ เป็นต้น

(B) ระยะคงตัว (Life Time Period or Useful Period) คือ เมื่อผ่านการใช้งานเครื่องจักรในระยะแรก (A) ไปแล้ว หรือเป็นช่วงที่มีการปรับแต่ง หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีขึ้นมาแล้ว อัตราการชำรุดก็จะไม่ค่อยมี แต่ในบางโอกาสก็อาจเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแผนงานบำรุงรักษา โดยพบว่าจะคงอยู่ในสภาพเช่นนั้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

(C) ช่วงระยะเวลาเสื่อมคุณภาพ (Wearout Period) คือ เมื่อผ่านช่วงระยะคงตัว (B) มาแล้ว อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรจะเริ่มเสื่อมคุณภาพ เช่น สึกหรอ หรือสึกกร่อน ดังนั้นเมื่อมีการเสื่อมสภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะส่งผลทำให้อัตราการชำรุดของเครื่องจักรมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน

เมื่อทราบอัตราการชำรุดของเครื่องจักรตามช่วงระยะเวลาการใช้งาน (A), (B), (C) ก็จะทำให้ทราบจุดที่เครื่องจักรเริ่มเสื่อมสภาพ ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนงานซ่อมบำรุงรักษาต่อไป

2. การเสื่อมสภาพแบบกะทันหัน (Catastrophic) การชำรุดเสื่อมสภาพของเครื่องจักรแบบนี้ มักจะไม่ส่งสัญญาณหรืออาการแสดงออกมาให้เห็น โดยอาจมองว่าประสิทธิภาพยังไม่หย่อนลงไป แต่จะทราบเหตุการณ์ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานแล้ว เช่น อุปกรณ์ภายในชำรุด แตกหัก หรือสายพานขาด เพลาหัก หรือเกิดอุบัติเหตุจนเครื่องจักรเกิดความเสียหาย เป็นต้น

6. การตรวจวัดการเสื่อมสภาพเครื่องจักร

1. ตรวจวัดการเสื่อมสภาพด้วยความรู้สึก

เป็นวิธีการพื้นฐานแบบง่ายๆ ที่พนักงานซ่อมบำรุงควรฝึกฝนเป็นทักษะเบื้องต้น เพื่อสร้างประสาทโสตสัมผัสของความเป็น “ช่าง” สร้างประสบการณ์จากการสังเกตความรู้สึกที่คลุกคลีอยู่กับการตรวจสภาพเครื่องจักรนั้นได้ เช่น ร้อนผิดปกติ เสียงดัง สั่น มีสีกลิ่นผิดปกติ

รูปที่ 12 ตรวจสภาพเครื่องจักรด้วยโสตสัมผัส
(ที่มา : บริษัท เอส.วาย.จี จำกัด. 2562. สืบค้นจาก :http://catalog.sygmachine.com)

การตรวจวัดการเสื่อมสภาพวิธีนี้ โอกาสผิดพลาดจากพนักงานมีมาก เนื่องจากโสดสัมผัสแต่ละคนแตกต่างกัน ไม่สามารถบันทึกเป็นข้อมูลได้ ทำให้ขาดความมั่นใจในการวิเคราะห์สภาพ แต่ข้อดีก็คือเหมาะสำหรับการตรวจวัดการเสื่อมสภาพในระยะเริ่มแรก , ง่าย รวดเร็ว ไม่ต้องลงทุน

2. ตรวจวัดการเสื่อมสภาพด้วยเครื่องมือวัด

เป็นผลมาจากวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีอันรวดเร็ว มีการออกแบบผลิตเครื่องมือวัดต่าง ๆ สามารถเลือกใช้ตรวจวัดให้เหมาะสมกับงานแทนการตรวจวัดด้วยโสตสัมผัส ทำให้ผลการตรวจวัดถูกต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นผู้ใดผู้หนึ่ง สามารถเก็บเป็นข้อมูลประวัติเพื่อใช้ประเมินการเสื่อมสภาพ และวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรอยู่ในสภาพใด และสามารถพยากรณ์ว่าจะสามารถใช้งานต่อไปได้อีกนานเท่าใด การบำรุงรักษาวิธีนี้เรียกว่า “การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์”

รูปที่ 13 ตรวจวัดสภาพเครื่องจักรด้วยเครื่องมือวัด

(ที่มา : บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด. 2562. สืบค้นจาก : www.measuretronix.com)

ในทางปฏิบัติ การกำหนดความถี่การซ่อมบำรุงเครื่องจักรต้องใช้ทั้ง 2 วิธี ทั้งการกำหนดด้วยจำนวนเวลาทำงานของเครื่องจักรและเครื่องมือวัดการเสื่อมสภาพขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้บริหารว่าเครื่องจักรใดจะใช้วิธีใด หรือใช้ร่วมกันทั้ง 2 วิธี ส่วนการวัดการเสื่อมสภาพด้วยเครื่องมือวัดจะทำให้เกิดความถูกต้อง มั่นใจยิ่งขึ้นสามารถวิเคราะห์แก้ไขปัญหารวดเร็วขึ้น

ถ้าเรานำเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดสภาพเครื่องจักรได้ เพื่อทดสอบ วัดสภาพ หาสิ่งผิดปกติ และแก้ปัญหาก่อนการใช้งานในกระบวนการผลิต ก็จะทำให้ลดปัญหาการขัดข้องเริ่มต้น (Early Failure) ทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนาน ลดการเสียหายขัดข้องฉุกเฉิน

การบำรุงรักษา หยั่งรู้หาสาเหตุผิดปกติ และแก้ไขก่อนการใช้งานในลักษณะนี้เรียกว่า ว่าการบำรุงรักษาเชิงรุกแบบมืออาชีพ (Proactive Maintenance) ข้อดี ข้อเสีย ที่ต้องมอง

- ทำไมต้อง (Proactive Maintenance)

1. หยั่งรู้ หาสาเหตุการผิดปกติของเครื่องจักรก่อนใช้งานในกระบวนการผลิต
2. ลดสาเหตุ การขัดข้องฉุกเฉิน เมื่อเริ่มใช้งานเครื่องจักร
3. เครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนานมากขึ้น ทำให้ลดการ Break Down, ลดวัสดุ อะไหล่ค่าซ่อม
4. เพื่อเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนต่อหน่วย เพิ่มกำไร

- ทำไมต้อง (Predictive Maintenance)

1. พยากรณ์อายุการใช้งาน ได้อีกนานถึงช่วง PM ถัดไปหรือไม่

2. วัด – วิเคราะห์ หาสาเหตุผิดปกติ พยากรณ์วางแผนซ่อมบำรุงไม่ให้กระทบกับการผลิต

3. แก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง ตรงสาเหตุทำให้ลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุง

4. ลดการเสียหายขัดข้องฉุกเฉิน “Break Down” ลดการเก็บวัสดุ อะไหล่

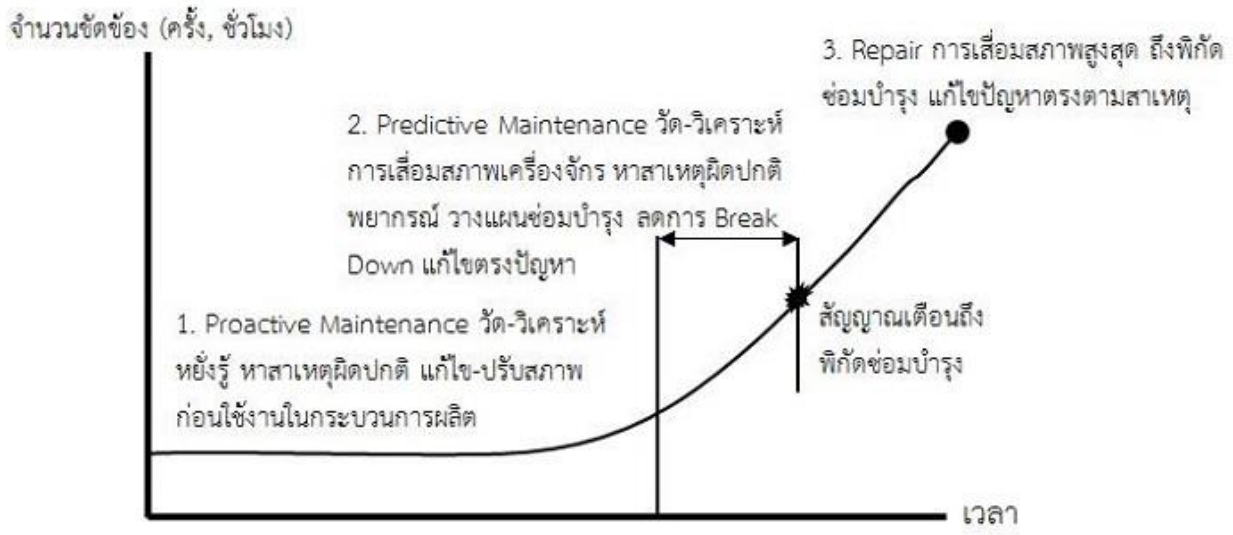
7. ความพร้อมสมบูรณ์และการเสื่อมสภาพเครื่องจักร

1. Proactive Maintenance วัด – วิเคราะห์ หยั่งรู้ หาสาเหตุผิดปกติ แก้ไข – ปรับสภาพก่อนใช้งานในกระบวนการผลิต การเสียหายขัดข้อง จะต่ำ อายุการใช้งานยาวนาน เพิ่มผลผลิต ลดค่าใช้จ่าย

2. Predictive Maintenance วัด – วิเคราะห์ การเสื่อมสภาพเครื่องจักร หาสาเหตุผิดปกติ พยากรณ์ วางแผนซ่อมบำรุง ลดการ Break down แก้ไขตรงปัญหา

3. Repair การเสื่อมสภาพสูงสุด ถึงพิกัดซ่อมบำรุง แก้ไขปัญหาตรงตามสาเหตุ

ข้อดีของการใช้ของการใช้เครื่องมือวัดสภาพเครื่องจักรอย่างหนึ่งก็คือ พนักงานจะมีประสบการณ์ความรู้ ความเข้าใจ อย่างรวดเร็วในช่วงปีแรกหรือสองปี ถ้าพบว่าเครื่องจักรมีการเสื่อมสภาพ และสามารถตรวจวัด และมีการซ่อมบำรุงปรับปรุงแก้ไขทันท่วงที ทำให้ปัญหาการขัดข้องเสียหายขนาดใหญ่ลดลง ระดับการซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่ระยะยาว คือ การรักษาระบบให้ยั่งยืน มีหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงถ้าไม่มีการจัดการที่เป็นระบบ ผลที่ตามมาก็คือผู้บริหาร พนักงานจะปล่อยปละละเลยหน้าที่ ขาดความสนใจติดตามตรวจสภาพอย่างต่อเนื่อง ในที่สุดเครื่องจักรก็จะเกิดการขัดข้องเสียหายขึ้นมาอีก เป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป



รูปที่ 14 ความพร้อมสมบูรณ์ และการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 50)

การป้องกันผู้บริหารหรือพนักงานมิให้ขาดความสนใจในหน้าที่ ควรจะทำเป็นตารางแผนการตรวจวัดและเอกสารบันทึกรายงานอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ และมีการกำหนดเป้าหมายการ Break down โดยไม่ทราบสาเหตุมาก่อนล่วงหน้าต้องเป็นศูนย์

หน่วยที่ 3 การตรวจสภาพเครื่องจักรกล

1. เป้าหมายหลักของงานตรวจวัดสภาพเครื่องจักรด้วยเครื่องมือวัด

1. ลดข้อขัดข้องหรือขจัดปัญหาการทำงานของเครื่องจักรให้หมดไป โดยเพิ่มความมั่นใจในการทำงานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น

2. ถ้าหลีกเลี่ยงการหยุดเครื่องจักรไม่ได้ ก็ต้องพยายามลดเวลาการหยุดเครื่องจักรให้หยุดน้อยที่สุด โดยวางแผนการซ่อมบำรุง กำลังพล และอะไหล่ อย่างพร้อมเพรียง และมีประสิทธิภาพ

3. ลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุง โดยพยายามทุกวิถีทาง ทั้งระบบและวิธีการซ่อมบำรุงสมัยใหม่ เพื่อนำไปสู่การประหยัดและเพิ่มผลผลิต

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว เทคนิคการซ่อมบำรุงอย่างหนึ่งที่กำลังเป็นที่แพร่หลายก็คือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในขณะที่ประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำต่างๆ ได้นำวิธีการนี้มาใช้ก่อนเรานานกว่า 20 ปีแล้ว เทคนิคการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ก็คือการบำรุงรักษาล่วงหน้า ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดขัดข้องกะทันหันในระหว่างการผลิต โดยออกแบบวางแผนทั้งทางด้านการหล่อลื่น การตรวจสภาพเครื่องจักร การตรวจวัดการเสื่อมสภาพ ตลอดจนการทำความสะอาดเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ เช่น ทุกสัปดาห์ ทุกเดือนหรือทุก 6 เดือน เป็นต้น

2. งานตรวจสภาพและปรับแต่ง

งานตรวจสภาพและปรับแต่ง (Inspection and Adjustment) การตรวจสภาพในงานซ่อมบำรุงป้องกัน มีวัตถุประสงค์หลักที่จะค้นหาการชำรุด หรือสิ่งผิดปกติ ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้อง (failure) ของเครื่องจักรในระยะต่อไปได้

1. การชำรุด (defect) หมายถึง การเสื่อมสภาพ ทำให้การทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์เปลี่ยนไปจากที่กำหนด เช่น ร้อน สั่น มีเสียงดัง เกิดการรั่วไหล ความเร็วรอบ กำลังผลิต คุณภาพ

2. การขัดข้อง (failure) หมายถึง เครื่องจักรอุปกรณ์เสื่อมสภาพลง จนเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำงานตามที่กำหนดได้ หรือต้องการหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิงต้องใช้เวลา “รอ” การชำรุด และการขัดข้องที่เกิดขึ้นนี้ก็มีทั้งที่สามรถค้นหาหรือตรวจพบได้ในระยะเริ่มต้น หรือไม่สามารถตรวจค้นได้เลยก็ได้ การตรวจสภาพเครื่องจักรจึงมีลักษณะเช่นเดียวกับการตรวจสุขภาพเพื่อค้นหาโรคที่แอบแฝงและฟักตัว อยู่ในร้างกาย และหาทางขจัดปัดเป่าหรือรักษาโรคเหล่านั้นเสียแต่ต้นมือ ก่อนจะลุกลามใหญ่โตจนกระทั่งต้องล้มป่วยและเสียชีวิต จึงมีคนกล่าวว่าการบำรุงรักษา

เครื่องจักรเสมือน การบำรุงรักษาคน ก็คือ “การออกกำลังกาย” อย่างที่หลายคนกล่าว “สุขภาพดีไม่มีขาย” อยากได้ต้องออกกำลังกายบำรุงรักษา

รูปที่ 16 การจัดทำระดับที่ชัดเจน พร้อมชื่อน้ำมัน
(ที่มา : บริษัท เอ.พี. แมชชินเนอรี่. 2561.

สืบค้นจาก : https://www.apmachinery.com/powerhydrolic.html)

รูปที่ 17 การปรับแต่งเครื่องจักร

(ที่มา : บริษัท เอ.พี. แมชชินเนอรี่. 2561.

สืบค้นจาก : https://www.apmachinery.com/powerhydrolic.html)

รูปที่ 18 ใช้ครื่องมือฟังเสียง

(ที่มา : บริษัท เอ.พี แมชชินเนอรี่. 2561.

สืบค้นจาก : https://www.ap-machinery.com/powerhydrolic.html)

ในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงป้องกัน จึงเป็นความจำเป็นที่ต้องรู้และเข้าใจโดยลึกซึ้งถึงสาเหตุของการชำรุดและการขัดข้อง คือ

1. วิเคราะห์สาเหตุการชำรุดขัดข้องของชิ้นส่วน และอุปกรณ์ของเครื่องจักร

รูปที่ 19 การชำรุดเสียหายของมอเตอร์

(ที่มา : *วีระศักดิ์ พิรักษา.* 2561. สืบค้นจาก : www.thailandindustry.com)

รูปที่ 20 เปรียบเทียบการบำรุงรักษาคนกับเครื่องจักร

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 44)

2. ผลกระทบจากการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักรรวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นด้วย

3. วิธีตรวจสอบอาการผิดปกติของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักรมาก ได้แก่

- ภาวะบรรยากาศ ซึ่งหมายถึง ความร้อน ความชื้น ความดัน ฝุ่นผง ไอจากน้ำทะเล หรือสารเคมี เป็นต้น

- สภาวะการทำงาน หมายถึง ภาวการณ์ทำงานของเครื่องจักร ทำงานหนัก – เบา หรือทำงานแบบต่อเนื่องหรือทำงานแบบหยุด – เดิน วิธีใช้งานเครื่องจักรการซ่อมบำรุง

พื้นฐานของงานซ่อมบำรุงป้องกันจึงขึ้นอยู่กับความรู้และภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบ แก้ไข เพื่อให้เข้าสู่ภาวะในการทำงานปกติของเครื่องจักร

3. รายละเอียดของการตรวจสภาพ

1. เวลาทำงานเฉลี่ยที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง (Failure Development Time)

ในการวางแผนงานซ่อมบำรุง โดยเฉพาะในเรื่องการวางแผนตรวจสภาพการรู้ช่วงเวลาที่ต้องทำการตรวจสภาพเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากการกำหนดช่วงเวลาที่ถี่หรือเร็วเกินไปจะทำให้ความสิ้นเปลืองมาก แต่ช่วงเวลาที่ห่างเกินไปก็อาจขัดข้องหรือชำรุดไปเสียแล้ว ความเหมาะสมของการกำหนดความถี่ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องระยะเวลาการเกิดการเสียหาย

หลังจากการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลประวัติแนวโน้มที่เกิดการขัดข้อง ชำรุด ที่มากพอสมควรแล้ว จะสามารถทราบได้ว่า ชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องจักรแต่ละชนิดต้องการเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสภาพและซ่อมเปลี่ยนของแต่ละเครื่องจักรต่อไป

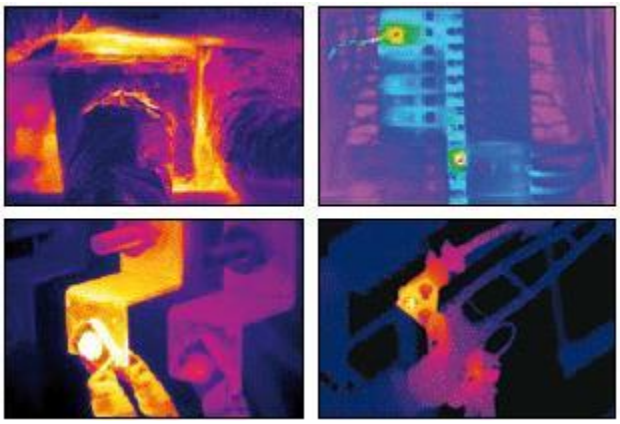
การกำหนดช่วงเวลาสำหรับการตรวจสภาพอากาศแบ่งเป็น

1 สัปดาห์ 3 เดือน 1 ปี

4 สัปดาห์ 6 เดือน 2 ปี

ซึ่งที่ต้องเน้นหนักในเรื่องเวลาก่อนเหตุขัดข้องของชิ้นส่วนก็คือ ภาวะแวดล้อมและสภาพการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีผลอย่างมากต่อช่วงเวลาก่อเหตุขัดข้องและมักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การเก็บสถิติโดยเฉพาะในเรื่อง “การเฉลี่ยการขัดข้อง” (Mean Time Between Failure’MTBF) จะต้องทำแบบต่อเนื่องกันไปเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงช่วงเวลาการตรวจสภาพให้เหมาะสมกับเหตุการณ์

2. การใช้กรรมวิธีและเครื่องมือตรวจสภาพ (Inspection method)



รูปที่ 21 การถ่ายภาพความร้อน

(ที่มา : บริษัท เทอร์โมสแกน จำกัด. 2561.

สืบค้นจาก : http://www.thermoscan.co.th/Thermal%20Imaging.html)

รูปที่ 22 การใช้เครื่องมือตรวจสภาพแบริ่ง

(ที่มา : **บริษัท อคูสโตเมติก จำกัด. 2561**. สืบค้นจาก : **www.Acoustomatic.com**)

รูปที่ 23 การใช้เครื่องมือตรวจวัดความสั่นสะเทือนเครื่องจักร

(ที่มา : บริษัท เทอร์โมสแกน จำกัด. 2561.

สืบค้นจาก : **http://www.thermoscan.co.th/vibration.html**)

การตรวจสภาพในทางปฏิบัติ จะต้องอาศัยทั้งความรู้ เครื่องมือวัด รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง แบ่งตามสถานะดังนี้

2.1 ตรวจสภาพขณะเดินเครื่อง (On - stream Inspection) เพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติในขณะที่ทุกส่วนของเครื่องจักรต้องทำงานภายใต้การทำงานต่างๆ กันได้แก่

- อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล
- การสั่นสะเทือน เสียง กลิ่น
- การรั่วซึม
- การใช้กำลัง กระแสไฟฟ้า และความถูกต้องของการทำงาน

2.2 ตรวจขณะหยุดเครื่อง (shutdown inspection)เป็นการตรวจเพื่อหาสิ่งผิดปกติที่สามารถจะทำได้ขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานแล้วเท่านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสภาพภายในโดยเฉพาะส่วนหรือชิ้นส่วนที่สามารถถอดและประกอบได้ง่ายเท่านั้น

สิ่งที่จะทำได้สำหรับการตรวจเมื่อหยุดเครื่องได้แก่

- สภาพแนวศูนย์ของเครื่องจักร (machine alignment)
- การแตกร้าว สึกหรอ และผุกร่อน
- แนวโน้มความสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

2.3 ตรวจขณะซ่อมใหญ่ (Overhaul Inspection) ขณะที่ทำการซ่อมใหญ่จะต้องมีการถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด การตรวจสภาพเมื่อซ่อมใหญ่หรือยกเครื่องนี้ จึงมักเน้นหนักในส่วนที่ไม่สามารถตรวจได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานหรือเมื่อหยุดทำ PM ตามปกติ ซึ่งการตรวจสอบเหล่านี้ได้แก่เรื่อง

- การตรวจสอบอย่างละเอียด จำนวนมาก ใช้เวลามาก
- ความสึกหรอและผุกร่อน ซึ่งมักจะทำโดยละเอียดและถูกต้องตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้
- การชำรุด ของชิ้นส่วน โดยเฉพาะในสิ่งซึ่งไม่สามารถวัดหรือรู้สึกได้ด้วยโสตสัมผัสธรรมดา
- แนวโน้มความสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

3. เทคนิคการตรวจสภาพ (Inspection Techniques)

1. การตรวจสภาพด้วยโสตสัมผัส

รูปที่ 24 โสตสัมผัสต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสภาพเครื่องจักร
(ที่มา : กนิษฐา เปลี่ยนศรี. วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2561)

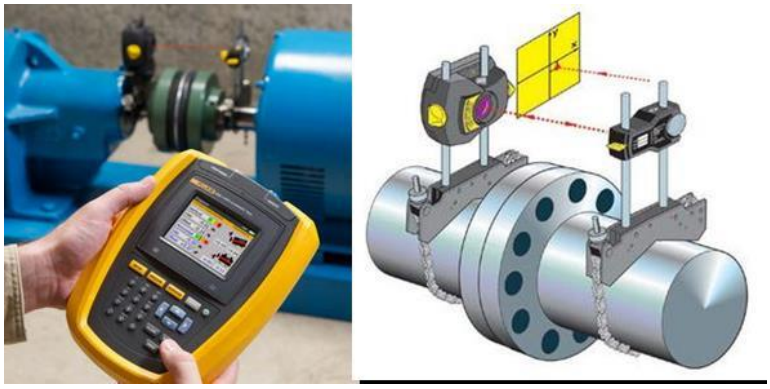
เป็นเทคนิคเบื้องต้นที่พนักงานซ่อมบำรุงทุกคนจะต้องเรียนรู้ เพื่อสร้างประสาทสัมผัสและความรู้สึก (sense) ของ “คนเป็นช่าง” โดยเริ่มตั้งแต่สิ่งที่เป็นพื้นฐานของการตรวจ ได้แก่ ความร้อน การสั่นสะเทือน เสียง และกลิ่นต่างๆ ที่เกิดจากเครื่องจักรทั้งในสภาพปกติและไม่ปกติ

การที่พนักงานซ่อมบำรุงจะมีความสามารถที่จะใช้โสตสัมผัสและความรู้สึกได้ดี จะต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ คือ

- มีความเป็น ช่าง อยู่ในตัว มีความสังเกต และความสามารถแยกแยะข้อแตกต่างด้านความรู้สึกได้ดี
- มีความสามารถที่จะประยุกต์ทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี
- มีโอกาสที่จะได้ทำงานกับเครื่องจักรหลายประเภท ในภาวะแวดล้อมการทำงานต่างๆ กัน และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง
- ได้รับคำแนะนำหรือการฝึกอบรมจากผู้มีความชำนาญตามสมควร

การตรวจสภาพด้วยโสตสัมผัส แม้ว่าจะมีโอกาสผิดพลาดได้มากหากผู้ตรวจไม่มีความชำนาญเพียงพอก็ตามแต่ประสิทธิผลของการตรวจสภาพด้วยวิธีนี้ก็เป็นที่เชื่อถือได้หากพนักงานตรวจสภาพมีประสบการณ์ความชำนาญและผ่านงานมามาก

2. การตรวจสภาพและเครื่องมือวัด – วิเคราะห์



รูปที่ 25 เครื่องตรวจแนวศูนย์

(ที่มา : บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด. 2561. สืบค้นจาก : www.measuretronix.com)

การตรวจสภาพด้วยการอาศัยกรรมวิธีที่แน่นอนและเครื่องมือที่เหมาะสม เป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่ทำให้การบำรุงรักษาทวีผลเป็นจริง คือ บำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพ ใช้เครื่องจักรอย่างคุ้มค่าเมื่อเกิดการชำรุด สึกหรอ เสื่อมสภาพ จึงบำรุงรักษาทำให้ลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุง เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน เนื่องจากมีข้อมูลการวัดความเชื่อถือ

การตรวจสภาพด้วยเครื่องมือจะต้องอาศัยรากฐานจากระบบงานซ่อมบำรุงที่ดีและจากนโยบายหลักรวมทั้งมาตรฐานการซ่อมบำรุงที่ดีมีหลักการในการตรวจสภาพจะถูกกำหนดขึ้นในเรื่องต่างๆ ได้แก่

- การกำหนดมาตรฐานการตรวจสภาพ
- การกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพ
- การเลือกและกำหนดเครื่องมือการตรวจสภาพ
- วิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสภาพ
- การนำผลการวิเคราะห์เพื่อวางแผนซ่อมบำรุง

วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสภาพด้วยเครื่องจักรและกรรมวิธีมากมายและมีความก้าวหน้าไปตามวิทยาการเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

4. เทคนิคที่นิยมใช้งานตรวจสภาพ

1. การวัดรูปร่าง (Geometrical Measurement) ได้แก่ การวัดเพื่อหาข้อมูลส่วนนอกของชิ้นส่วนเครื่องจักร คือ

- การวัดช่วงหลวมตัว (Play) ระหว่างผิว 2 ผิว เช่น เกียร์ และไกด์เวย์ เป็นต้น
- การวัดความไม่คงที่ (variation) ของเพลา หรือแกนหมุนอันเกิดจากการสึกหรอหรือผุกร่อน
- การวัดระยะห่าง (clearance) ระหว่างผิวสัมผัส 2 ผิว เช่น ระยะห่างระหว่างแบริ่งและเพลา,แบริ่งกับเสื้อสวม,เม็ดลูกปืนกับรางวงแหวน
- การวัดความขรุขระของผิว (surface roughness)

- การวัดความหนา
- การวัดความขนานระหว่างผิวหน้า 2 ผิว (parallelity)
- การวัดความตรง (straghtness)
- การวัดแนวศูนย์ติดตั้งเครื่องจักร
- การวัดมุม (angle) ระหว่างผิว 2 ผิว

ข้อมูลจากการวัดดังกล่าวข้างต้น จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของการชำรุดหรือหาแนวโน้มของการชำรุดได้มากขึ้น

2. การตรวจสอบสภาพโดยไม่ต้องทำลาย

รูปที่ 26 การตรวจรอยร้าวโดยใช้คลื่นอัลต้าโซนิก

(ที่มา : วิทยา ฐิติวรารักษ์. 2561.

สืบค้นจาก : http://ultrasonicflawdetector.blogspot.com/?view=magazine)

รูปที่ 27 การใช้เส้นแรงแม่เหล็กหารอยร้าว

(ที่มา : หน่วยวิจัยอคูสติกอิมิชชั่นและการทดสอบโดยไม่ทำลายขั้นสูง (KMUTT). 2561.

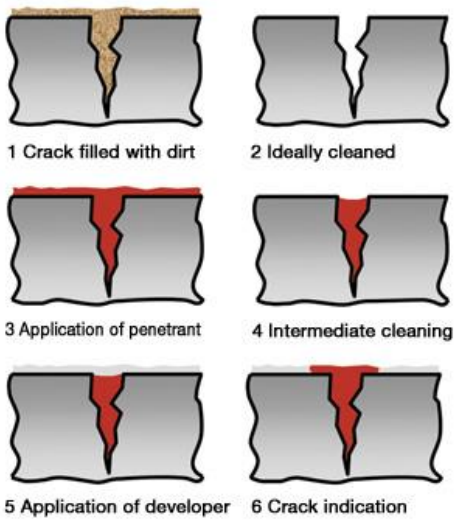
สืบค้นจาก : http://www.siwatesting.net/?portfolio_page=art-week-2014-malmo)

วิธีการตรวจสภาพแบบนี้ เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการหาแนวโน้มการชำรุดของชิ้นส่วน โดยเฉพาะสำหรับชิ้นส่วนที่ถอดออกได้ยาก หรือไม่สามารถตรวจสภาพภายในได้ด้วยการมองเห็น นอกจากจะต้องทำลายผิวหรือบางส่วนของชิ้นส่วน จึงได้ชื่อว่าเป็นวิธีการตรวจโดยไม่ต้องทำลาย (NDT) โดยกรรมวิธีด้าน NDT ที่ใช้กันมาก เช่น

การเอ็กซ์เรย์ นิยมใช้ตรวจหารอยร้าวในโลหะและตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมเช่นถังความดันและข้อความดันในหม้อน้ำเป็นต้นการใช้คลื่นอัลตราโซนิกใช้ในการหารอยร้าวในเนื้อโลหะ และระยะห่างระหว่างผิว 2 ผิว ด้วยการส่งคลื่นอัลตราโซนิกผ่านเข้าไปในเนื้อโลหะ เมื่อคลื่นกระทบกับรอยร้าวหรือผิวหน้าอีกผิวหนึ่งของโลหะก็จะสะท้อนกลับ ซึ่งเวลาในการสะท้อนกลับนี้สามารถเทียบออกมาเป็นระยะทางได้ การใช้งานคลื่นอัลตราโซนิกจึงนิยมใช้เป็น

- เครื่องตรวจหารอยร้าว รอยบกพร่องภายในวัสดุ
- เครื่องวัดความหนา

การใช้เส้นแรงแม่เหล็กหารอยร้าวโดยการใช้แม่เหล็กและผงเหล็กโรยโดยรอบบริเวณที่สงสัยจะสามารถหาตำแหน่งรอยร้าวได้แน่นอน



รูปที่ 28 การสีซึมลึกหารอยร้าว

(ที่มา : หน่วยวิจัยอคูสติกอิมิชชั่นและการทดสอบโดยไม่ทำลายขั้นสูง (KMUTT). 2561.

สืบค้นจาก : http://www.siwatesting.net/?portfolio_page=art-week-2014-malmo)

การใช้สีซึมลึกหารอยร้าวด้วยการใช้สีย้อมที่มีคุณสมบัติในการซึมที่ดีเพิ่มลงไปบนผิวงานที่ทำความสะอาดแล้วและสงสัยว่ามีรอยร้าวบริเวณนั้นจะสามารถบอกได้หลายอย่างแน่นอนว่ารอยที่ปรากฏเป็นรอยร้าวหรือเป็นเพียงรอยขีดข่วน

3. การตรวจสภาพโดยการใช้เครื่องมือวัด การตรวจสภาพวิธีนี้สามารถอ่านค่าการวัดเชิงปริมาณได้อย่างแน่นอน ด้วยการใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม อุณหภูมิ ความดัน การไหล ความสั่นสะเทือน ระดับเสียง จะสามารถอ่านได้อย่างแม่นยำตามข้อกำหนดที่ต้องการ

4. หน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงานตรวจสภาพ พนักงานซ่อมบำรุงซึ่งทำหน้าที่ตรวจสภาพควรเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการทำงานสูงโดยหน่วยงานจะต้องระวังมิให้เกิดความขัดแย้งหรือเกิดความเกรงใจเพื่อนร่วมงานกระทั่งทำให้ผลการตรวจวัดถูกบิดเบือนไปจนทำให้ขาดความเชื่อถือหรือใช้เป็นข้อมูลไม่ได้

ความเข้าใจในหน้าที่ของงานตรวจสภาพเป็นเรื่องสำคัญยิ่งซึ่งทุกฝ่ายควรได้เข้าใจว่าการตรวจสภาพเครื่องจักรไม่ใช่การจับผิดว่าใครถูกหรือผิดในการซ่อมและใช้เครื่องจักรแต่เป็นเพียงวิธีการที่ใช้ค้นหาความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักรเพื่อหาทางซ่อมหรือแก้ไขเสียก่อนที่จะกลายเป็นเหตุลุกลามใหญ่โต ซึ่งอาจทำความเสียหายกับผลผลิตอย่างร้ายแรงได้ ในเวลาเดียวกันพนักงานตรวจสภาพ ก็จะต้องทำงานโดยปราศจากอคติ และไม่จัดทำรายงาน ในรูปที่จะเป็นการฟ้อง หรือแจ้งความผิดของพนักงานหรือหน่วยงานใดทั้งสิ้น

ในด้านการควบคุมบังคับบัญชาพนักงานตรวจสภาพควรรายงานกรมต่อหัวหน้าหน่วยงานซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันและหลีกเลี่ยงปัญหาการขัดแย้งซึ่งจะนำไปสู่การสมยอมระหว่างเพื่อนร่วมงานในการจัดทำรายงานตรวจสภาพซึ่งเป็นผลเสียต่องานซ่อมบำรุงเอง

งานตรวจวัดสภาพเครื่องจักรด้วยเครื่องมือวัดสิ่งที่ผู้บริหารงานซ่อมบำรุงพึงปรารถนาก็คือต้องการให้เครื่องจักรทำงานได้ตามปกติ เดินเรียบ สม่ำเสมอ ผลิตสินค้าได้ดี มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันตลอด โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายต่ำสุด จึงพยายามวางแผนระบบการซ่อมบำรุงต่างๆ ตามความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน

หน่วยที่ 4 การวางแผน การตรวจซ่อม

1. การวางแผนงานบำรุงรักษา

การวางแผนงานในการบำรุงรักษานั้น ควรพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญ เช่น เวลาในการหยุดเครื่องจักร แผนงานในการผลิตสินค้า จำนวนคนที่เข้าปฏิบัติงาน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การวางแผนส่วนใหญ่ จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. วางแผนงานบำรุงรักษาประจำปี ซึ่งแผนนี้ จะรับประกันความน่าเชื่อถือได้ ของเครื่องจักรตลอดอายุการใช้งาน โดยเริ่มจากงานติดตั้ง เป็นต้น ในการวางแผนงานฝ่ายบำรุงรักษา จะต้องประสานงานกับฝ่ายผลิต ฝ่ายผู้รับเหมา รวมทั้งจัดเตรียมงานเอกสาร ที่จะนำมาใช้ในด้านอะไหล่ และค่าใช้จ่าย

2. วางแผนงานบำรุงรักษาประจำเดือน คือ แผนย่อยของแผนงานบำรุงรักษาประจำปี โดยรวมถึงการปรับปรุง และป้องกันเครื่องจักรเสียหาย

3. วางแผนงานบำรุงรักษาประจำสัปดาห์ จะช่วยในการจัดการงานแต่ละส่วน ของฝ่ายซ่อมบำรุงนั่นเอง วางแผนงานบำรุงรักษาเป็นรายโครงการหลัก เป็นการแบ่งงานหลัก ๆ ออกมา เช่น งานซ่อมใหญ่ งานย้ายเครื่องจักร โดยรวมถึงการจัดสรรทีมงาน จัดหาผู้รับเหมา และงานเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น

1.1 การเรียนแผนงานบำรุงรักษาประจำปี

แผนกงานบำรุงรักษาประจำปีมีรายละเอียดของการเตรียมแผนงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สรุปงานที่ต้องการ โดยทำการจดรายการ หลังจากได้ข้อสรุป และทบทวนแล้ว โดยงานที่ต้องการจะทำนั้น จะรวมถึงงานดังต่อไปนี้

- งานตามกฎข้อบังคับ เช่น งานความปลอดภัย และงานควบคุมมลภาวะ เป็นต้น
- งานบำรุงรักษาตามมาตรฐานเครื่องจักร โดยงานนี้ จะได้มาจากผลการวัด และตรวจสอบตามมาตรฐานของเครื่องจักรนั้น ๆ ตามผู้ผลิต
- งานบันทึกความขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำอีก
- งานที่ถูกเลื่อนจากปีที่แล้ว และงานจาก WO (Work Order) เป็นงานที่พบปัญหาขึ้นมาในระหว่างปี โดยฝ่ายผลิต หรือฝ่ายซ่อมบำรุง ต้องการให้ดำเนินงาน

2. เลือกงานที่ต้องทำ โดยให้ลำดับความสำคัญของงานที่จำเป็นต้องดำเนินการ

3. ประเมินเวลาในการบำรุงรักษาคร่าวๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติจริง

4. ประเมินตารางเวลา ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย โดยพิจารณาจากแผนการผลิตประจำปี และเป้าหมายของบริษัท เพื่อกำหนดระยะเวลา และค่าใช้จ่าย เพื่อแจ้งเป็นข้อมูลสำหรับฝ่ายบริหาร

5. เช็คเอกสารงาน และการเตรียมงาน โดยยืนยันความพร้อมทั้งหมด รวมถึงจำนวนคนอะไหล่ ผู้รับเหมา และจำนวนงาน เป็นต้น

1.2 การเตรียมแผนงานบำรุงรักษาประจำเดือน

โดยมีรายละเอียดของการเตรียมแผนงานตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. จัดลำดับความสำคัญของงานโดยพิจารณาจาก
   - งานย่อยของงานรายปี
   - งานจากการตรวจสอบ การวิเคราะห์เครื่องจักรขัดข้อง
   - งานที่ระบุจากการตรวจสอบประจำวัน หรืองานปรับปรุง
2. การประเมินจำนวนแรงงานและค่าใช้จ่าย
3. จัดความสมดุลระหว่างงาน
4. เตรียมกำหนดแผนงาน

1.3 การเตรียมแผนงานบำรุงรักษาประจำสัปดาห์

โดยพิจารณาจากจำนวนทีมงาน ในฝ่ายซ่อมบำรุง จำนวนงาน การควบคุม และการหยุดเครื่องจักร ซึ่งงานจะไม่ใหญ่ หรือค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก หรืออีกนัยหนึ่ง เป็นงานย่อยของงานประจำเดือนนั่นเอง บางครั้ง อาจรวมงานฉุกเฉิน สินค้าที่มีตำหนิ หรือคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน งานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยมาร่วมด้วย เป็นต้น

1.4 การเตรียมแผนงานบำรุงรักษาเป็นรายโครงการหลัก

ซึ่งถือว่า เป็นลักษณะงานที่ค่อนข้างใหญ่ เช่น งานหยุดซ่อม ซึ่งลักษณะงานโครงการที่จะเกี่ยวข้องกับการสูญเสียของผลผลิตอย่างสูง มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ เวลาในการทำงาน โดยจะพยายามใช้เวลาน้อยที่สุด เท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งการวางแผน จะต้องรวมถึงความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานการเคลื่อนย้ายต่าง ๆ และทีมผู้รับเหมา ที่ต้องเข้ามาสนับสนุนตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้น รายละเอียดในการเตรียมการ จะต้องรัดกุม มีรายละเอียดพร้อมแผนงาน และระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ซึ่งปัจจุบัน อาจนิยมใช้เทคนิค หรือใช้โปรแกรมการบริหารโครงการมาใช้สนับสนุนในการดำเนินงาน เช่น โปรแกรม Microsoft project, Primavera Planner, Info Maker หรือ Report Smith เป็นต้น

2. การจัดทำคู่มือแม่แบบ

การจัดทำคู่มือแม่แบบ เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือแม่แบบเสมือนเป็นคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ตัวต่อตัว เครื่องต่อเครื่อง เป็นศูนย์รวมข้อมูลรายละเอียดทั้งหมดว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีรายการมาตรฐานบำรุงรักษาอย่างไร ความถี่เท่าใด ทำขณะเครื่องจักรหยุด หรือขณะทำงาน แต่ละรายการใช้เวลามากน้อยเท่าไหร่ เพื่อคิดเป็นปริมาณงาน และใช้วางแผน นอกจากนี้จะมีการลงหมายเลขกลุ่มค่าใช้จ่ายในกรณีที่งานซ่อมบำรุงมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อรถยนต์สักคัน จะมีคู่มือบำรุงรักษารถยนต์ติดมาให้ เพื่อให้ผู้ใช้เป็นคู่มือดูแลบำรุงรักษารถยนต์ เช่น ต้องทำความสะอาดไส้กรองอากาศตอนใด จะเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์ที่รถใช้งานมาแล้วทุก ๆ กี่กิโลเมตร ต้องตรวจสภาพปรับแต่งอะไรบ้าง

แต่ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีคู่มือเป็นเล่ม กระจายตามเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละประเภท ทำให้การใช้งานไม่สะดวก ถ้าจะทำให้เป็นระบบที่ใช้งานง่าย และสะดวก รวดเร็วจึงรวบรวมนำมาทำเป็นคู่มือบำรุงรักษา

ส่วนมากแล้วในโรงงานแต่ละแห่งจะไม่ทำไว้ รวบรัดทำเป็นใบงานตามแผนงานออกมาใช้เลย ถ้ามีรายการเครื่องจักรอุปกรณ์จำนวนน้อยอาจจะไม่มีปัญหา แต่ถ้าเป็นโรงงานขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ที่มีเครื่องจักรอุปกรณ์จำนวนมาก ๆ นับร้อย นับพัน เครื่อง การจัดทำคู่มือแม่แบบจะทำให้เห็นภาพรวมข้อมูลรายการดูแลบำรุงรักษาทั้งหมด เมื่อเครื่องจากเกิดการขัดข้องเสียหาย สามารถตรวจสอบได้ว่าสาเหตุเหล่านั้นมีอยู่ในรายการคู่มือแม่แบบหรือไม่ ต้องเพิ่มเติม แก้ไข ยกเลิกอย่างไร

2.1 คู่มือแม่แบบ

1. ใช้เป็นคู่มือ ศูนย์รวมข้อมูล รายการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบบำรุงรักษา

2. ใช้ทวนสอบ สาเหตุ รายการที่เครื่องจากเกิดการขัดข้อง เสียหาย ว่ามีอยู่ในคู่มือบำรุงรักษาหรือไม่มีรายการใดตกหล่นหรือต้องเพิ่มเติมเข้าไป

3. ใช้แสดงข้อมูล รายการ ปริมาณงานบำรุงรักษา เพื่อนำไปวางแผนทางด้านกำลังพล และแผนงานบำรุงรักษาอุปกรณ์ อะไหล่ เครื่องมือต่างๆ

2.2 ขั้นตอนการจัดทำคู่มือแม่แบบ

ตารางที่ 1 การประกอบของคู่มือแม่แบบ

แม่แบบ (1)							
ประเภทงาน (2) :							
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อ-ตำแหน่ง	รหัสค่าใช้จ่าย	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

รหัสเอกสาร(12).....ผู้จัดทำ(13)...../...../.....หัวหน้าตรวจสอบ(14)...../...../.....

2.2.1 จัดทำตาราง

การจัดทำตารางควรมีหัวข้อรายการที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. หัวตารางแม่แบบ
2. ประเภทงาน
3. ลำดับที่
4. ทะเบียนเครื่องจักร
5. ชื่อตำแหน่ง
6. รหัสค่าใช้จ่าย
7. กลุ่ม
8. ความถี่ วัน/สัปดาห์
9. วิธีปฏิบัติงานตามมาตรฐาน

10. D/S

11. เวลา/นาที

12. รหัสเอกสาร

1 3. ผู้จัดทำ

14. หัวหน้าตรวจสอบ

2.2.2 กำหนดประเภทงาน

การกำหนดประเภทงาน เป็นการกำหนดคู่มือแม่แบบว่าเป็นคู่มือประเภทใด เช่น งานทำความสะอาดโดยเฉพาะ ฉะนั้น คู่มือแม่แบบนี้จะเป็นคู่มือการทำความสะอาดเท่านั้น หรือถ้าเป็นคู่มืองานหล่อลื่น ก็จะมีเฉพาะคู่มือรายการงานหล่อลื่นเท่านั้น

การแบ่งประเภทงาน อาจจะทำรวมกันทุกงาน ตั้งแต่งานทำความสะอาด ถึงงานซ่อมเปลี่ยน ขึ้นอยู่กับการจัดผังองค์กร

ถ้าเป็นงานเฉพาะ ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ ส่วนโรงงานเล็ก จะทำรวมกันทุกงาน

2.2.3 ลำดับที่

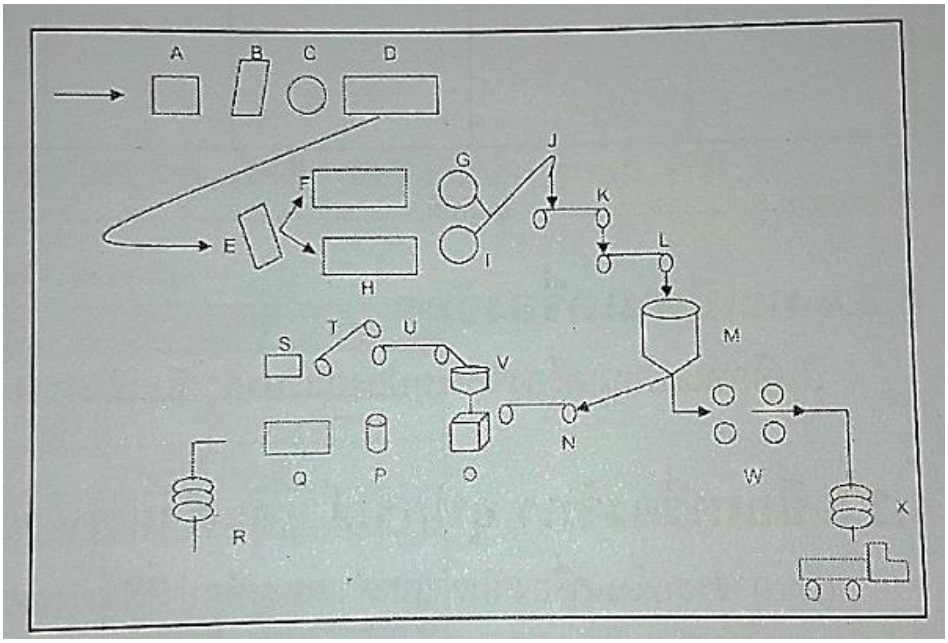
จัดเรียงลำดับเส้นทางเดินการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Route) ลงในใบจัดทำตารางแม่แบบ

ลำดับสายการผลิต จะทำลำดับเป็นตัวอักษร A B C D E F G H I J K L M แยกเป็น N O P Q R มี LINE S T U V ผสมลงที่ O จาก M แยกไปสาย W X

ลำดับเส้นทางเดินเพื่อบำรุงรักษา อาจจะจัดลำดับใหม่ เพื่อไม่ให้เดินซ้ำ วนไปมา ทำให้เสียเวลา โดยพิจารณาจากตำแหน่งการติดตั้งเครื่องจักร ให้มีเส้นทางเดินสั้นที่สุด เพื่อลดการสูญเสียเวลา เช่น A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V O M W และ X เสร็จสิ้นหนึ่งเส้นทางการผลิต

ส่วนที่เหลือเป็น S T U V N O P Q และ R เป็นการเดินปฏิบัติงานอีกหนึ่งเส้นทาง บันทึกลงในหัวข้อลำดับ

การกำหนดหมายเลขลำดับ เป็นการกำหนดหมายเลขเรียงลำดับเส้นทางเดินการทำงาน เพื่อมิให้เดินวกเวียน ย้อนไปมา หรือซ้ำซ้อนกัน สามารถแบ่งประเภทงาน เช่น งานทำความสะอาดโดยเฉพาะ งานหล่อลื่น งานตรวจสภาพ ปรับแต่ง ให้สอดคล้องกับประเภทงานแม่แบบ นอกจากนี้สามารถแบ่งประเภทงานหน่วยงานที่ทำ เช่น งานจักรกล งานไฟฟ้า งานบำรุงรักษางานเครื่องมือวัด งานซ่อมเปลี่ยน งาน Break Down เป็นต้น



รูปที่ 29 ลำดับเส้นทางการเดินการทำงาน

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 103)

ตัวอย่างหมายเลขลำดับ

หมายเลขลำดับประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข 8-9 หลัก ตัวอย่างเช่น งานบำรุงรักษา ซึ่งจะมีการทำงานทั้งการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพ การใช้เครื่องมือ ซึ่งมีเกินกว่า 3 งาน ดังนั้น

หลักที่ 1-3 สามหลักแรกจะเป็นตัวอักษร PM ซึ่งมีเพียงสองหลัก

หลักที่ 4 เป็นงานเครื่องจักรกล ใช้อักษร M

หลักที่ 5 เป็นตัวเลข แสดงสายการผลิตที่ 1

หลักที่ 6-9 เป็นตัวเลขแสดงลำดับที่ 0001

รูปที่ 30 องค์ประกอบของหมายเลขลำดับ

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 103)

ฉะนั้นลำดับที่เป็น PMM 10001

ถ้าต้องการกำหนดเป็นงานบำรุงรักษาเครื่องจักรไฟฟ้า ก็กำหนดลำดับที่เป็น PME 10001 ต่างกันที่หลักสามใช้อักษรเป็น E แสดงประเภทงาน หน่วยงานไฟฟ้า

ข้อแนะนำ การกำหนดเลขลำดับที่ควรเว้นไว้อย่างน้อย 5 ลำดับ เพื่อเพิ่มเติมสอดแทรกรายการภายหลังได้

ฉะนั้น เมื่อถึงขั้นตอนการพิมพ์เป็นใบงานออกมา รายการจะเรียงลำดับตามเส้นทางเดิน แต่ละตัวเลขจะเรียงจากน้อยไปมาก จะไม่เรียงต่อกัน ก็ไม่มีประเด็น

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการลงรายการลำดับที่ในคู่มือแม่แบบ

แม่แบบ (1)							
ประเภทงาน (2) :							
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อ-ตำแหน่ง	รหัสค่าใช้จ่าย	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วันสัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที

รหัสเอกสาร(12).....ผู้จัดทำ(13)...../...../.....หัวหน้าตรวจสอบ(14)...../...../.....

2.2.4 ทะเบียนเครื่องจักร

บันทึกทะเบียนเครื่องจักร อุปกรณ์เรียงลำดับเส้นทางเดิน สอดคล้องกับลำดับที่

2.2.5 ชื่อเครื่องจักรอุปกรณ์และตำแหน่งติดตั้ง

เป็นการระบุชื่อเครื่องจักร และตำแหน่งที่อยู่ ที่ติดตั้งของเครื่องจักรนั้น ๆ เนื่องจากเครื่องจักรอุปกรณ์มีจำนวนมาก ซึ่งอาจซ้ำกัน การระบุตำแหน่ง ที่อยู่ ที่ติดตั้ง จะช่วยให้เข้าใจถูกต้อง รวดเร็วขึ้น

2.2.6 รหัสค่าใช้จ่าย

เป็นการกำหนดรหัสค่าใช้จ่ายกรณีที่ต้องการวัด ติดตามผล ว่างานรายงานนั้น ๆ มีค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงเท่าใด เมื่อมีรายการว่าจ้างสั่งซื้อ เบิกวัสดุไปใช้งานจะต้องระบุหมายเลขค่าใช้จ่ายลงไปด้วยทุกครั้ง ฉะนั้นเมื่อมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น จะต้องมีที่ลงเสมอ เพื่อใช้ทวนสอบเป็นข้อมูลนำไปบริหารจัดการควบคุมงบประมาณการซ่อมบำรุง

ตัวอย่างการกำหนดหมายเลขค่าใช้จ่าย

หมายเลขค่าใช้จ่าย ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขอย่างน้อย 6 หลัก ตัวอย่าง เช่น PL M 1001 หมายความว่า

- เป็นงานตรวจซ่อมบำรุงรักษาตามวาระ
- เป็นงานซ่อมเครื่องกล

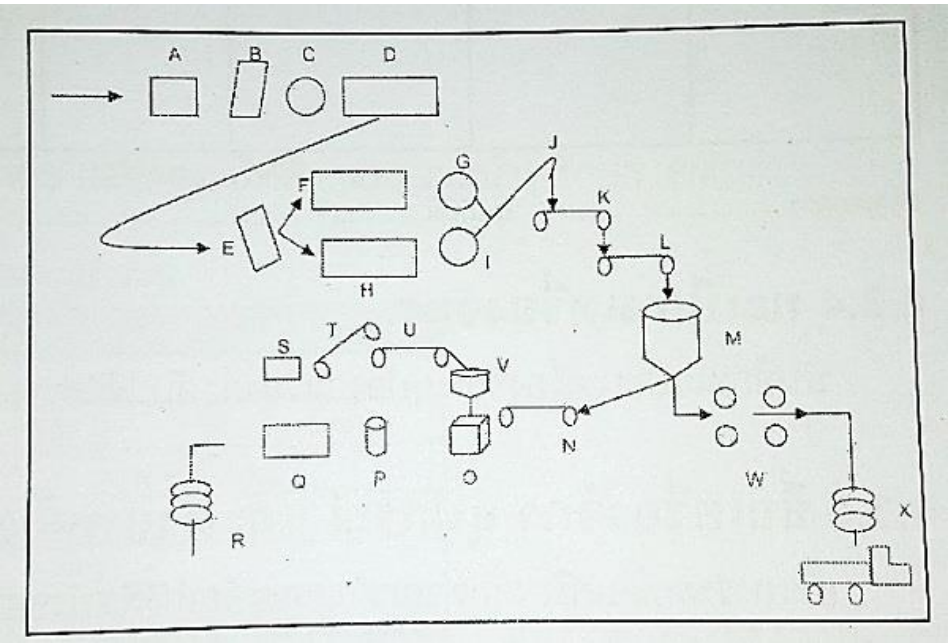
- LINE (plant No. 1001) เป็นเลขลำดับเครื่องจากตัวที่ 1

ฉะนั้น เพื่อความถูกต้อง สะดวก และรวดเร็ว ควรจัดทำเป็นคู่มือกำหนดทะเบียนเครื่องจักร และหมายเลขค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทงาน แต่ละหน่วยงานให้ผู้ใช้งานนำไปใช้ และต้องกำหนดเป็นนโยบายว่า ทุกครั้งที่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น จะต้องทำหมายเลขค่าใช้จ่ายด้วยเสมอ

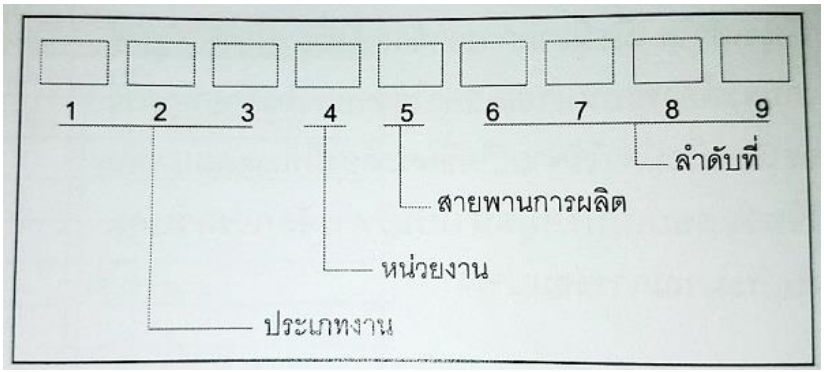
การรายงานค่าใช้จ่าย การทำรายงานมีประโยชน์ที่ทำให้เห็นความแตกต่างของรายการ และนำเป็นข้อมูลการตัดสินใจสำหรับการวางแผน การเลือกซื้อ เลือกใช้เครื่องจักร โดยที่สามารถแยกรายงานออกเป็นสี่ประเภท คือ

1. ค่าใช้จ่ายแยกตามประเภทการซ่อมบำรุง เช่น PL, BD, MOD
2. ค่าใช้จ่ายประจำเครื่องจักร
3. ค่าใช้จ่ายประจำกลุ่ม
4. ค่าใช้จ่ายแยกตามหน่วยงาน เช่น ซ่อมเครื่องกล (ME) ซ่อมไฟฟ้า (EE) งานบำรุงรักษา (PM)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างรายการควบคุมค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง (PM ตามวาระ)



ตารางที่ 4 ตัวอย่างรายการควบคุมค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง (BD ฉุกเฉิน)



ตารางที่ 5 ตัวอย่างรายดารควบคุมค่าใช้จ่ายงายซ่อมบำรุง (MOD งานแก้ไขปรับปรุง)

ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง				
งาน : PM ตามวาระ				Line No : 1
หมายเลขเครื่องจักร	กลุ่ม	หมายเลขค่าใช้จ่าย	ประเภทหน่วยงาน	ชื่อเครื่องจักร
A1F01M1			ME	มอเตอร์ Feeder
			EE	
			PM	
A1F01G1			ME	เกียร์ Feeder
			EE	
			PM	
B1W01			ME	เตาหลอม
			EE	
			PM	

ตารางที่ 6 รายการข้อมูลวัสดุการซ่อมบำรุง

ข้อมูลวัสดุการซ่อมบำรุง					
ทะเบียนเครื่อง	J/O No.	รหัสวัสดุ	ชื่อวัสดุ	วันที่ใช้งาน	ราคา (บาท)
A1F01M1	PLE1001	วป.1001	น้ำมัน	3/8/49	28,000
		วป.1002	เหล็กแผ่น	4/8/49	3,000
		วป.1002	แบริ่ง	4/8/49	5,000
		วป.1001	สวิตช์	1/10/49	11,000
		วป.1002	สายไฟฟ้า	1/10/49	1,400
		วป.1001	กระดาษ	1/10/49	650
		วป.1003	เทป	1/10/49	1,900
	PLOPM1001	วป.1004	จาระบี	1/10/49	1,450
		วป.1005	ยูต	5/4/49	450
		วป.1007	ผ้า	5/4/49	250
		วป.1005	น้ำยา	6/5/49	1,300
		วป.1007	สี	6/5/49	1,500

ตารางที่ 7 ตัวอย่างค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง

ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง						
เดือน ก.ค. 2549 ระหว่าง 1 – 31 ก.ค. 2549						
กลุ่ม	ผลผลิตหน่วย	บาท/หน่วย	งาน PL/บาท	งาน BD (บาท)	งาน MOD (บาท)	รวม (บาท)
A1	135,500	0.45	35,459	24,312	1,587	61,358
B1	135,500	0.44	38,050	15,459	6,500	60,009
C1	135,500	0.60	45,600	28,000	8,700	82,300
รวม	135,500		1,265,208	6,596,908	52,431	7,914,457
ค่าใช้จ่ายรวม 7,914,547.00 บาท ค่าใช้จ่าย/หน่วย = 68.62 บาท/หน่วย เงินเดือน 1,204,600.00 บาท ล่วงเวลา 180,609.00 บาท รวม 9,299,816.00 บาท						

ตารางที่ 8 การรายงานค่าใช้จ่าย

รายงานค่าใช้จ่าย							
หมายเลขเครื่องจักร	เงินเดือน	ล่วงเวลา	จ้างเหมา	วัสดุสิ้นเปลือง	วัสดุทั่วไป	อะไหล่	รวม
ประจำเครื่องจักร							
A1F01	XXXX	XX	XXX	XXXX	XX	X	XXXXX
ประจำกลุ่ม							
A1	NNNN	N	NN	NNN	NN	NNN	NNNNN
แต่ละหน่วย							
ME	SSSSSS	SSSS	SSSS	SSS	SSSS	SSSS	SSSSSSS

2.2.7 กลุ่ม

กลุ่ม หมายถึง กลุ่มเครื่องจักรที่แบ่งเป็นขอบเขต หรือสายการผลิตย่อย เช่น กลุ่มวัตถุดิบ กลุ่มเตาหลอม กลุ่มรางลำเลียง กลุ่มเตาพักการ

การแบ่งกลุ่มย่อย มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ใช้แบ่งกลุ่มวัดวิเคราะห์ทั้งหาประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่าย ระบบซ่อมบำรุง เป็นกลุ่มย่อย

2. ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายกรณีที่มีสายการผลิตมากกว่า 1 ไลน์ หรือเปรียบเทียบเครื่องจักรต่างบริษัทต่างโรงงาน

ตัวอย่างการกำหนดกลุ่มค่าใช้จ่าย

กลุ่มค่าใช้จ่าย ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข 2 หลัก

หลักที่ 1 แสดงขอบเขตงาน กลุ่มสายการผลิตย่อย เช่น

- กลุ่มวัตถุดิบที่เป็นทะเบียนเครื่องจักร A ทั้งหมด
- กลุ่มเตาหลอมที่เป็นทะเบียน B และ C ทั้งหมด
- กลุ่มเตาพักที่เป็นทะเบียน D และ E ทั้งหมด

หลักที่ 2 แสดงลำดับที่สายการผลิต ตัวอย่างเช่น A 1 หมายถึงขอบเขตเครื่องจักรสายการผลิตย่อยหรือกลุ่มเครื่องจักรวัตถุดิบสายการผลิตที่ 1

2.2.8-9-10 ความถี่

เป็นความถี่รายการวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐานและสถานการณ์บำรุงรักษา ขณะเครื่องจักรทำงาน D หรือขณะหยุด S วิธีการ คือ นำหมายเลขงานที่จัดทำไว้แล้วคัดลอกลง ให้จับคู่สัมพันธ์กันกับงานบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้น ๆ ว่า เครื่องจักรนั้นมีรายการบำรุงรักษา

ตารางที่ 9 ตัวอย่างการคำนวณกลุ่มในรายงานควบคุมค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง (PM ตามวาระ)

ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง				
งาน : PM ตามวาระ			Line No : 1	
หมายเลขเครื่องจักร	กลุ่ม	หมายเลขค่าใช้จ่าย	ประเภทหน่วยงาน	ชื่อเครื่องจักร
A1F01M1	A1		ME	มอเตอร์ Feeder
			EE	
			PM	
A1F01G1	A1		ME	เกียร์ Feeder
			EE	
			PM	
B1W01	B1		ME	เตาหลอม
			EE	
			PM	

2.2.11 เวลา

เป็นการประมาณเวลาการทำงานแต่ละรายการ ใช้เวลาบำรุงรักษา ซ่อมเปลี่ยน เป็นจำนวนเวลาเท่าใด หน่วยวัดเป็นนาที ทั้งนี้เพื่อนำไปจำแนกปริมาณงาน วางแผนกำลังพล วางแผนงานบำรุงรักษาต่อไป

2.2.12 รหัสเอกสาร

รหัสเอกสาร หมายถึง เลขที่อ้างอิงเอกสาร แบตารางที่ใช้จัดทำเป็นระบบ

2.2.13 ผู้จัดทำ

ผู้จัดทำ หมายถึง ชื่อบุคคล ทีมงานจัดทำเอกสาร คู่มือ แม่แบบ

2.2.14 ผู้ตรวจสอบ

ผู้ตรวจสอบ หมายถึง หัวหน้าตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขเพิ่มเติม

สำหรับใบจัดทำมาตรฐานนี้ เป็นตัวอย่างของคู่มือแม่แบบของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ที่มีการแบ่งผังการทำงานของพนักงานที่รับผิดชอบเฉพาะด้าน

ตารางที่ 10 ตัวอย่างใบจัดทำวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน – การหล่อลื่นและตรวจสภาพปรับแต่ง

ใบจัดทำวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน				
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพปรับแต่ง				
ชื่อเครื่องจักร	ความถี่(วัน/สัปดาห์)	ลำดับ	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	หมายเลขงาน
สายพานลำเลียง	4W	1	อัดจาระบีหล่อลื่นแบริ่งลูกกลิ้งตัวขับ-ตัวตาม	LIB001
			สายพานลำเลียง	
	1W	3	ตรวจสภาพสายพานลำเลียง รอยต่อ รอยขาด ความตึง	
	24W	5	กวดขันซ้ำสกรูยึดแบริ่ง เฟรม สายพานลำเลียง	
	52W	7	ถ่ายจารบีแบริ่ง ตรวจสภาพแบริ่ง วัด Clearance	
มอเตอร์	8W	1	อัดจารบีแบริ่ง ด้านขับ และท้ายมอเตอร์	LIM003
	1W	3	ตรวจความร้อน เสียง สั่น กลิ่นผิดปกติ	
	24W	5	กวดขันสกรูยึดมอเตอร์	
	24W	7	กวดขันน๊อต ข้อต่อ ขั้วสายมอเตอร์	
	52W	9	ตรวจสอบ ปรับแนวศูนย์	
เกียร์	1W	1	ตรวจ – เติมน้ำมันให้อยู่ที่ระดับใช้งานปกติ	LIG001
	1W	3	ตรวจสอบการรั่ว - ซีมที่ซีล	
	1W	5	ตรวจสอบความร้อน เสียง ความสั่น	
	52W	7	ตรวจสภาพรอยสัมผัสฟันเฟือง	
	24W	9	กวดขันซ้ำสกรูยึดเกียร์	
	24W	11	ถ่ายน้ำมันตามวาระ	
ผู้จัดทำ ...../...../..... ผู้ตรวจสอบ...../...../..... ผู้อนุมัติ ...../...../..... รหัสเอกสาร				

ตารางที่ 11 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง สำหรับสายพานลำเลียง

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1 005		สายพานลำเลียง	A1F01M1	4W	หมายเลขงาน LIB001 อัดจาระบีหล่อลื่นแบริ่งลูกกลิ้ง EP2, 20 ก.	10
				1W	ตรวจสภาพสายพานลำเลียง รอยต่อ รอยฉีกขาด ความตึง	25
				24W	กวดขันซ้ำสกรูแบริ่ง, เฟรม สายพานลำเลียง	30
				52W	ถ่ายจาระบีแบริ่ง, วัด Clearance	120

คัดลอกมาจาก รายการมาตรฐานการบำรุงรักษา

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../...../..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../...../.....

ตารางที่ 12 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ-การปรับแต่ง สำหรับเกียร์

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1 010		เกียร์	A1F01M1		หมายเลขงาน LIB001	
				1W	ตรวจ-เติมน้ำมันให้อยู่ในระดับใช้งานผิดปกติ	10
				1W	ตรวจสอบการรั่วซึมที่ซีล	10
				1W	ตรวจสอบความร้อน เสียง ความสั่น	10
				52W	ตรวจสภาพรอยสัมผัสฟันเฟือง	20
				24W	กวดขันซ้ำสกรูยึดเกียร์	
				24W	ถ่ายน้ำมันตามวาระ	30
						90

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../...../..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../...../.....

ตารางที่ 13 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ-การปรับแต่ง สำหรับมอเตอร์

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1005		มอเตอร์	A1F01M1		หมายเลขงาน LIB003	
				8W	อัดจาระบีด้านขับ-ด้านท้าย EP2, 15 ก.	10
				1W	ตรวจความร้อน, การสั่น, กลิ่น, เสียง การผิดปกติ	5
					กวดขันสกรูยึดมอเตอร์	20
				24W	กวดขัน นอต ข้อต่อขั้วสายมอเตอร์	5
				52W	ตรวจสอบปรับแนวศูนย์	60

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../..... /..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../..... /.....

ตารางที่ 14 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ-การปรับแต่ง สำหรับลูกกลิ้งลำเลียง

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1055		ลูกกลิ้งลำเลียง	P1Y01		หมายเลขงาน IR001	
				6W	อัดจาระบีลูกกลิ้ง 20 G	5
				12W	ตรวจสภาพผิว SDC แตกร้าวลูกกลิ้ง	15
				12W	ตรวจสกรูกวดขันซ้ำแน่นสกรูยึดลูกกลิ้ง	30

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../..... /..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../..... /.....

ตารางที่ 15 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ-การปรับแต่ง สำหรับมอเตอร์

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1055		มอเตอร์	A1S01M1		หมายเลขงาน LIM007	
				12W	อัดจาระบีลูกปืน EP2/20G	10
				12W	อัดจาระบีลูกปืน EP2/40G	10
				52W	ถ่ายน้ำมัน TERRESS000100/30L	10
				14W	ตรวจสอบความผิดปกติของมอเตอร์ ความร้อน, ความสั่น, เสียงดัง,	20
				44W	กลิ่น, ประกายไฟ	
					ตรวจสภาพความตึงแน่นสกรูยึดมอเตอร์ สกรูยึกฝาครอบหน้าแปลน	30

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../...../..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../...../.....

ตารางที่ 16 ตัวอย่างการลงรายการในคู่มือแม่แบบ งานหล่อลื่นและตรวจสภาพ-การปรับแต่ง สำหรับลูกกลิ้งลำเลียง

แม่แบบ						
ประเภทงาน : หล่อลื่นและตรวจสภาพ–การปรับแต่ง						
ลำดับที่	กลุ่ม	ชื่อตำแหน่ง	ทะเบียนเครื่องจักร	ความถี่วัน/สัปดาห์	วิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน	เวลา/นาที
PMM1055		ลูกกลิ้งลำเลียง	P1Y01		หมายเลขงาน IR001	
				6W	อัดจาระบีลูกกลิ้ง 20 G	5
				12W	ตรวจสภาพผิว SDC แตกร้าวลูกกลิ้ง	15
				12W	ตรวจสกรูกวดขันซ้ำแน่นสกรูยึดลูกกลิ้ง	30

รหัสเอกสาร ..... ผู้ปฏิบัติ ...../...../..... หัวหน้าตรวจสอบ ...../...../.....

3. การตรวจซ่อม

การตรวจซ่อมเป็นกระบวนการในการตัดสินสภาพของเครื่องจักรขณะทำงาน
หลักสำคัญของการตรวจซ่อมที่ประสบความสำเร็จ ได้แก่

- การทราบว่าจะต้องฟังอะไร
- ทราบวิธีการตีความ
- เมื่อใดที่ต้องนำความรู้มาใช้

การตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพเครื่องจักร เป็นกระบวนการสำคัญในการติดตามสภาพเครื่องจักรเพื่อบำรุงรักษาให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ และตรวจติดตามสภาพเครื่องจักร เช่น การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักร การใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิในการทำงานของเครื่องจักร การตรวจสภาพมอเตอร์การตรวจสอบการรั่วไหล การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย เป็นต้น

หน่วยที่ 5 การควบคุมงานซ่อมบำรุง

1. การควบคุมเหตุขัดข้อง

1. การขัดข้อง เสียหายฉุกเฉินของเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นหัวข้อการควบคุมที่สำคัญในการวางแผนบำรุงรักษา เพื่อทำให้เวลาขัดข้องน้อยลง ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาลดลง เนื่องจากมีการเตรียมอะไหล่พร้อมล่วงหน้า ทำให้งานซ่อมบำรุงรวดเร็วขึ้น

2. วิเคราะห์รายละเอียดของการป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้องซ้ำ ทำให้ทราบถึงต้นตอของสาเหตุ แล้วทำการแก้ไขปรับปรุง เพื่อป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในงานบำรุงรักษาไม่ทำให้เกิดเหตุขัดข้องแบบเดียวกันซ้ำๆ อีก

3. การวางแผนการบำรุงรักษาดี จะทำให้ระดับการบำรุงรักษาสูงขึ้น เหตุขัดข้องจากการสึกหรอ จะน้อยลง จะกลายเป็นเหตุขัดข้องระยะแรก และเหตุขัดข้องโดยบังเอิญเท่านั้น ส่วนมากเกิดจากความผิดพลาดของคนมากกว่า

4. นอกจากงานบำรุงรักษาแบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแล้ว การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขและปรับปรุง ก็เริ่มมีความสำคัญมากขึ้น ดังนั้น ในแผนการบำรุงรักษา จึงเริ่มมีแผนงานการแก้ไขปรับปรุงมากขึ้น

2. การควบคุมวัสดุ – อะไหล่ซ่อมบำรุง

ชิ้นส่วนอุปกรณ์และอะไหล่ซ่อมบำรุง เป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่ง ที่จะทำให้วิธีการบำรุงรักษามีประสิทธิภ าพดีหรือเลวได้ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งต้องใช้เวลาในการจัดหาชิ้นส่วนอุปกรณ์และอะไหล่เป็นเวลาค่อนข้างนาน เมื่อเทียบกับในประเทศ

อุตสาหกรรม ซึ่งมีแต่ความพร้อมในการจัดซื้อและจัดหา ฉะนั้น การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุง จึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการควบคุมการบำรุงรักษา ในบางครั้ง ชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุงอาจเป็นองค์ประกอบที่ควบคุมงานซ่อมบำรุงเลยทีเดียว

การจำแนกประเภทชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุง อาจจำแนกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 3 ประเภท

1. ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักร ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นชิ้นส่วนอะไหล่ทางเครื่องกลไฟฟ้าและชิ้นส่วนอุปกรณ์บริการอื่นๆ

2. วัสดุสิ้นเปลือง ได้แก่ อุปกรณ์สิ้นเปลืองต่างๆ เช่น ลวดสี ท่อเหล็ก ท่อลม แผ่นโลหะพลาสติก ซึ่งใช้ในการบำรุงรักษาแล้วจะไม่คงสภาพเดิม นอกจากนี้ยังรวมถึงอุปกรณ์ก่อสร้างเล็กๆ น้อยๆ ที่ใช้ในการซ่อมแซมและน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องจักร

3. เครื่องมือช่าง สำหรับใช้ในงานซ่อมบำรุงประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ เครื่องมือวัดและทดสอบต่างๆ เครื่องมือพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

นอกจากการจัดหาอะไหล่ที่สอดคล้องกับแผนงานแล้ว ยังจำเป็นที่จะต้องเตรียมอะไหล่ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อการซ่อมอย่างกะทันหัน เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดเหตุขัดข้องอย่างฉับพลัน โดยทั่วไปเรียกว่า อะไรฉุกเฉิน หรืออะไหล่แบบประกันการเสียหาย

การเก็บสำรองอะไหล่จะทำให้ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาเพิ่มสูงขึ้น แต่บางกรณีก็มีข้อดี คือ ลดเวลาการจัดซื้อ จัดหา ทำให้สามารถซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรให้กลับคืนสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น

3. การควบคุมรายงาน

การควบคุมรายงาน คือ การบริหารแรงงานในการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายภายในระยะเวลาที่กำหนด และเสียค่าใช้จ่ายตามที่ประเมินไว้ โดยจะต้องมีกลยุทธ์วิธีต่าง ๆ ถูกนำมาใช้

4. การควบคุมค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง

ในหลาย ๆ อุตสาหกรรม ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุง มักจะเกินกว่า 30 % ของค่าใช้จ่ายในงานการผลิตและเมื่อเริ่มมีการควบคุมใช้จ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่งานติดตั้ง งานบำรุงรักษา รวมกับการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยหลายประการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายอย่างสูงอยู่ เช่น การเดินเครื่องจักรไม่ถูกวิธี หรือผิดพลาด ดังนั้น ถ้ามีการบริหารงานอย่างชัดเจนในการควบคุมค่าใช้จ่ายด้านแรงงานอย่างดี ก็จะทำให้มีความสามารถ ในการทำกำไรได้ดีตามไปด้วย

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมแรงงาน

โดยมีปัจจัยอยู่ 5 ประการ ที่จะทำให้การควบคุมแรงงานประสบผลสำเร็จ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดจำนวน และองค์ประกอบของแรงงาน โดยแต่ละงานของการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาจะมีจำนวนแรงงานที่ใช้ไม่เท่ากัน ดังนั้น ในการวัดภาระของงาน จำเป็นต้องได้ค่าที่แน่นอนตามลักษณะของงานนั้นๆ เช่น

- งานซ่อมบำรุงรักษา
- งานซ่อมตามแผน
- งานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- งานซ่อมฉุกเฉิน
- งานซ่อมแซมที่ไม่ได้วางแผนงานประจำ

ส่วนงานที่ไม่ใช่งานบำรุงรักษาจะได้แก่

- งานโครงการ
- งานก่อสร้าง
- งานติดตั้ง
- งานดัดแปลงแก้ไข
- งานย้ายเป็นต้น

ในแต่ละงาน ภาระของงานควรถูกแปลงหน่วยมาเป็นข้อมูลตัวเลข จำนวนคน ของแต่ละงาน รวมถึงองค์ประกอบของพนักงานจ้าง เพื่อแน่ใจได้ว่า โปรแกรมนี้ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล จากตัวอย่างง่าย เช่น การตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะต้องทำทุก 2 สัปดาห์ โดยใช้ช่างเครื่องกลเป็น 3 คน-ชั่วโมง ดังนั้น ใน 1 ปี จะทำงานนี้เป็นจำนวน 78 ช่างเครื่องกลคน-ชั่วโมง (คิดจาก 1 ปีมี 52 สัปดาห์ดังนั้นทุก 2 สัปดาห์ใน 1 ปีคือ 26 คนคูณ 3 เท่ากับ 78) เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สมมุติว่าโรงงานหนึ่ง มีทีมงานอยู่ 5 คนคือ ทีมประกอบ ทีมเครื่องกล ทีมไฟฟ้า ทีมเชื่อม และทีมแรงงานทั่วไป

ตารางที่ 17 การทำงานลักษณะต่างๆ เป็นจำนวนคน-ชั่วโมง

TYRE OF WORK	MW	ME	EL	WL	LB	TOTAL
PM		1200	2000			2300
SCHEDULED	3000	2100	900	2500	2900	11800
UNSCHDULED	1600	1600	300	500	500	4700
ROUTINE	1200	2000				2300
EMERGNCY	800	900	200	2000	200	2300
TOTAL MH	6600	7800	3400	5000	3600	23400

ดังนั้น เพื่อให้เป็นจำนวนสัดส่วนอย่างง่าย ๆ ให้ถือว่างานทั้งหมด จะถูกแบ่งโดยแต่ละ 1800 คน-ชั่วโมง ต่อคน ต่อปี ถือเป็นหนึ่งหน่วย ดังตารางที่ ซึ่งจะได้ผลรวมออกมาเป็น 13 หน่วย โดยประกอบ 3 หน่วยของทีมประกอบ 4 หน่วย ของทีมเครื่องกล 2 หน่วย ของทีมไฟฟ้า 2 หน่วย ของทีมช่างเชื่อมและ 2 หน่วยของทีมแรงงาน ซึ่งสามารถแยกเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละลักษณะงานได้อีกคือ

- งาน PM (Preventive Maintenance) = 10%
- งาน SM (Scheduled Maintenance) = 50%
- งาน UR (Unscheduled Repairs) = 20%
- งาน RM (Routine Maintenance) = 10%
- งาน ER (Emergency Repairs) = 10%

ตารางที่ 18 การทำงานในลักษณะต่างๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

TYRE OF WORK	MW	ME	EL	WL	LB	TOTAL
PM		0.8	0.9			1.5
SCHEDULED	1.9	1.3	0.7	1.7	1.6	6.7
UNSCHDULED	0.7	0.7	0.4	0.2	0.3	2.7
ROUTINE		0.9	0.7			1.5
EMERGNCY	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	1.6
TOTAL MH	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0	14.0

เพื่อให้มีการใช้แรงงานอย่างมีประโยชน์ เต็มประสิทธิภาพสูงสุด ควรนำข้อมูลจริงมาเปรียบเทียบ เพื่อทำการปรับระดับตัวเลขให้เหมาะสม

ตารางที่ 19 การปรับปรุงตัวเลขเพื่อให้ได้ผลที่เหมาะสมและเป็นไปได้

TYPE OF WORK	TARGET	ACTUAL	+/-
PM	10	3	-7
SCHEDULED	50	25	-25
UNSCHDULED	20	40	+20
ROUTINE	10	10	
EMERGNCY	10	20	+10

หลังจากได้กรอกตัวเลขเปรียบเทียบแล้วก็ทำการปรับแต่งเสียงใหม่ เพื่อให้ได้ผลที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้

ตารางที่ 20 การปรับปรุงตัวเลขเพื่อให้ได้ผลที่เหมาะสมและเป็นไปได้

TYPE OF WORK	TARGET	ACTUAL	+/-
PM	10	6	-4
SCHEDULED	50	40	-10
UNSCHDULED	20	20	
ROUTINE	10	10	
EMERGNCY	9	18	+9

อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณารวมจำนวนหัวหน้างานด้วย ซึ่งเป็นผู้ควบคุมดูแลงานในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้งานออกมาสำเร็จเรียบร้อย และข้อมูลถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2.การใช้แรงงานให้ได้ประโยชน์สูงสุด

ประสิทธิภาพในการใช้แรงงาน โดยการแบ่งงานออกเป็นหมวดหมู่จะเป็นการแสดงประโยชน์ที่ได้รับอย่างดีในเรื่องคุณภาพของการใช้งาน และเมื่อมีการใช้แรงงานอย่างเพียงพอในงาน PM แล้ว ผลที่ได้จะเป็นการลดจำนวนแรงงานในการสร้างสรรค์งานฉุกเฉินกับงานไม่ได้วางแผนไว้ และเพิ่มจำนวนของแรงงานในงานวางแผนได้มากขึ้น ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 21 การจัดแผนผังองค์กรเพื่อเรียบเทียบให้ได้จำนวนงานมากที่มีประสิทธิภาพและประโยชน์ขึ้น

MAINTENANCE LABOR UTILIZATION REPORT DEPARTMENT						
CRAFT	PREVE MTCE	SCHD MTCE	UNSC RPRS	EMER RPRS	NON-MTCE	TOLT WKFC
MILLWRIGHT	56	277	103	90	67	580
MECHANIC	45	243	95	65	42	495
ELECTRICIAN	24	120	55	32	46	278
WELDER		74	58	20	66	218
INSTRUMENT	17	39	30	12	45	138
PIPEFTITER		48	10	9	13	83
LABORER		120	7	5	40	175
TOTAL MH	142	915	358	233	319	1967
% DISTRIBUTION	7	47	18	12	16	100

จากตารางจะพบว่า 7% ของแรงงานถูกใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและ 47 % ในงานวางแผนส่วนงานซ่อมฉุกเฉิน และงานไม่ได้วางแผนจะถูกใช้ไป 12 % และ 18 % ตามลำดับ ส่วนงานที่ไม่ใช่งานบำรุงรักษาจะถูกใช้ 86%

3.การควบคุมงานล่วงเวลา

การใช้งานล่วงเวลา ควรจะเป็นการทำงานที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมาก และควบคุมได้แต่อย่างไรก็ตาม ในนโยบายจะกำหนดขึ้นมาหรือไม่ก็ได้ ตารางที่จะเป็นตัวอย่างที่แสดงรายงานล่วงเวลารายสัปดาห์ และเหตุผลที่ต้องทำงานล่วงเวลา เพื่อช่วยให้ทราบว่างานล่วงเวลาถูกควบคุมและใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ จากตารางจะพบว่า 38.2 % ของการทำงานล่วงเวลาถูกนำมาใช้ในการเรียกเข้ามาทำงานหลังเวลาทำงานแล้วอีก 17.9 % เป็นงานฉุกเฉินที่ต้องเข้ามาแก้ไขให้ทันท่วงทีส่วน 31.1 % เป็นงานที่วางแผนแต่ไม่เสร็จตามกำหนด

ตารางที่ 22 แสดงรายงานล่วงเวลารายสัปดาห์

MAINTENANCE OVERTIME SUMMARY						
CODE DESCRIPTION	1 CALL-IN	2 EMERGENCY	3 SCHEDULED	4 UNAUTHORIZED	5 CONTRACT	TOTAL
01 RIGGER					5.0	5.0
03 DIESEL	10.0					10.0
RPRMAN			20.0			20.0
04 WELDER			35.5			35.5
/MECHANIC					3.0	3.0
05 MECHANIC						
10 FITTER						
13 BIT GRINDER		6.0				6.0
17 MACHINIST		2.0				2.0
20 ELECTRIAN				12.0		12.0
25 WELDER						1.0
37 BOILER MAKER						
TOTAL OVERTIME MH	98.0	46.0	80.0	14.5	18.0	265.5
% DISTRIBUTION	38.2%	17.9%	31.1%	5.7%	7.1%	100%

(ที่มา : สุพร อัศวินนิมิตและธีรพร พัดภู่. 2550 : 35)

4. การควบคุมการขาดของแรงงาน

ควรมีการทำรายงานบันทึก เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจและประเมินสถานการณ์ เพื่อใช้ในการควบคุมแรงงานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพดังตัวอย่าง

ตารางที่ 23 การควบคุมแรงงาน

MAINTENANCE ABSENTEE SUMMARY												
DESCRIPTION	PER BUS	UNN BUS	VAC ION	JRY DTY	LVV ABS	INJ URY	NAT GRD	BRV MNT	LTE RPT	DSP ACT	OTH ER	TOT AL
MILLWRIGHT	10	6	80		8	2						
MECHANIC	4	1	40	2	8			8				8
WELDER	2	3	40			7			2		1	
MACHINIST	4								4			
ELECTRICIAN	5	8	80		4	2			3	2	1	
INSTRUMENT		2					40		1	1	1	
PIPEFITTER	2	4	43		3	5			1		1	
TOTAL MH	27	24	280	2	23	15	40	8	11	3	4	437
% DISTRIBUTION	6	5	64	1	5	3	9	2	3	1	1	100

5.การปรับปรุงแรงงานเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อหน่วยสูงสุด

ผลผลิตจะถูกวัดจากคุณภาพของการควบคุมแรงงาน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ฝ่ายบำรุงรักษาใช้ไปกับจำนวนของสินค้าที่ผลิตออกมา โดยข้อมูลจะต้องละเอียด แม่นยำ รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้จริง โดยการเปรียบเทียบแต่ละครั้ง ข้อมูลจะต้องมาจากพื้นฐานเดียวกัน

5. การควบคุมวัสดุอุปกรณ์

การควบคุมวัสดุอุปกรณ์ในฝ่ายบำรุงรักษานั้น คือ เป็นการใช้วัสดุอุปกรณ์ในสต๊อกได้อย่างมีประสิทธิผล และได้รับการสนับสนุนที่ดีจากฝ่ายจัดซื้อ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการนั้น ยังมีอยู่ตลอดเวลา ตามเวลาที่ต้องการและมีจำนวนเพียงพอสำห รับการดำเนินการ ในอีกมุมมองหนึ่งวัสดุอุปกรณ์ในฝ่ายซ่อมบำรุงต้องสามารถตอบสนองความต้องการใช้อย่างต่อเนื่อง โดยฝ่ายคลังสินค้าเป็นผู้จัดหา ดังนั้น การประสานงานระหว่างฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายจัดซื้อ และคลังสินค้า ต้องเป็นไปอย่างดี และควรมีวิธีการปฏิบัติงานรองรับ

ความสัมพันธ์ในการทำงาน

ความสำเร็จในการควบคุมวัสดุอุปกรณ์สำหรับฝ่ายซ่อมบำรุง จะขึ้นอยู่กับความเข้าใจในการให้บริการของแต่ละฝ่ายของงานตัวเอง เช่น ทางฝ่ายซ่อมบำรุงต้องสามารถชี้ชัด หรือระบุได้ชัด ว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นเป็นอย่างไร ขนาด รูปร่างวัสดุ ชนิดการใช้งาน และเข้าใจถึงระยะเวลาในการรอคอย เมื่อมีการสั่งวัสดุอุปกรณ์นั้นๆในอีกด้านหนึ่ง ทางฝ่ายจัดซื้อและคลังสินค้า จะต้องคอยสนับสนุนให้การหา และส่งมอบอย่างสุดความสามารถ โดยรูปแบบความสัมพันธ์ในการทำงาน ซึ่งเป็นการสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ความจำเป็น (Needs) ของวัสดุอุปกรณ์ ต่อแผนกบำรุงรักษาโดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1.ความต้องการ โดยแผนกบำรุงรักษาจำเป็นต้องสามารถรักษาความถูกต้องของวัสดุอุปกรณ์เป็นจำนวนที่ถูกต้องในเวลาที่ต้องการ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องระบุไว้ว่า วัสดุอุปกรณ์นั้นต้องการเป็นจำนวนเท่าไร และเมื่อไร

2.วัสดุคงคลัง โดยส่วนใหญ่แล้วพนักงานแผนกบำรุงรักษาจะไม่ค่อยเข้าใจในระบบการปฏิบัติงานในการเบิก-จ่าย ซึ่งในที่สุดก็จะเกิดปัญหาของขาด หรือเกิน ดังนั้น หัวหน้างานควรจะต้องเข้ามามีส่วนร่วม และจัดระเบียบการปฏิบัติงานร่วมกับฝ่ายเสมียน เพื่อให้มีการเบิก-จ่าย อย่างถูกต้องตามจำนวน และชนิดที่นำไปใช้รวมถึงการนำเข้ามาเก็บในสต๊อกด้วย เพื่อให้การเรียนรู้และการเข้าใจในวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอย่างดีควรมีการนำรูปประกอบของเครื่องจักรมาใช้ เพื่อให้พนักงานเข้าใจและเบิก-จ่ายได้ถูกต้อง นอกจากนั้นในปัจจุบันได้มีการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆในการควบคุมและดูแลวัสดุคงคลังมาใช้เพื่อเป็นความสะดวกแม่นยำและช่วยลดเวลาค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบโดยมีการป้อนข้อมูลอัพเดททุกวันโดยรวบรวมข้อมูลจากการเบิกจ่ายมาแล้วป้อนข้อมูลเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลที่แท้จริงซึ่งเหมาะสำหรับการนำมาใช้พิจารณาการสั่งของ ว่าวัสดุอุปกรณ์ใดถึงกำหนดต้องสั่ง เป็นต้น

3.ชิ้นส่วนหลักในการบำรุงรักษา เป็นช่วงเวลาประจำจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ อะไหล่ บางชิ้นที่ถึงอายุการใช้งานแล้ว เช่น ชิ้นส่วนในชุดขับมอเตอร์ เครื่องยนต์ และอุปกรณ์ส่งกำลัง เป็นต้น โดยต้องทราบถึงอายุการใช้งานชิ้นส่วนที่จะเปลี่ยนอย่างดี ดังนั้น ควรมีการวางแผนในการสั่งอุปกรณ์ อะไหล่ เหล่านี้ไว้แต่เนิ่นๆและคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการขนส่ง เพราะบางชิ้นอาจจะต้องสั่งจากต่างประเทศซึ่งจะต้องใช้เวลาในการรอคอยอย่างน้อย 2 ถึง 3 เดือน

หน่วยที่ 6 ความปลอดภัยในการซ่อมเครื่องจักร

วินัย ดวงใจ. (2552). ได้กล่าวถึง ความปลอดภัยในการซ่อมเครื่องจักร ซึ่งสืบค้นจาก (www.npc-se.co.th). ได้หลักการดังนี้

ข้อมูลรายงานผลการสอบสวนอุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน แต่ละเหตุการณ์ล้วนแล้วแต่ส่งผลถึงความสูญเสียกับร่างกายและชีวิต ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ก็มักจะมาจากการกระทำของผู้ปฏิบัติงานเองหรือเกิดจากการขาดความรู้ ทักษะ ความชำนาญและความเข้าใจในการทำงานกับเครื่องจักรหรือมาจากสภาพของเครื่องจักรที่มีการแก้ไข ดัดแปลงส่วนความปลอดภัยออกไปหรือมีสภาพที่ชำรุดขาดการตรวจสอบบำรุงรักษา ขาดระบบการจัดการหรือมาตรการสำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานกับเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและที่สำคัญขาดบุคลากรที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงที่จะควบคุม กำกับดูแลด้านความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรอย่างชัดเจน

1. ความหมายของความปลอดภัยในการซ่อมเครื่องจักร

- เครื่องจักร หมายถึง สิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้นสำหรับก่อกำเนิดพลังงานเปลี่ยนหรือแปลงสภาพพลังงาน หรือส่งพลังงาน ทั้งนี้ ด้วยกำลังน้ำ ไอน้ำ เชื้อเพลิง ลม ก๊าซ ไฟฟ้าหรือพลังงานอื่น และหมายความรวมถึงเครื่องอุปกรณ์ ล้อตุนกำลัง ร อก สายพาน เพลา เฟือง หรือสิ่งอื่นที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งเครื่องมือกล

- เครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร หมายถึง ส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ที่ออกแบบหรือติดตั้งไว้บริเวณที่อาจเป็นอันตรายของเครื่องจักร เพื่อช่วยป้องกันอันตรายแก่บุคคลที่ควบคุมหรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียง

- เครื่องปั๊มโลหะ หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการปั๊มหรือวัสดุอื่น

- รถยก หมายถึง รถที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้สำหรับการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของ

- ลิฟต์ หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้บรรทุกผู้โดยสารขึ้นลงตามแนวดิ่ง

- เครื่องมือกล หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานทางกลเพื่อเป็นการทุนแรงหรือทดแทนการใช้กำลังของผู้ปฏิบัติงาน โดยอาศัยพลังงานจากไฟฟ้า เครื่องยนต์และต้นกำลังอื่นๆ ปกติจะมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยสองมือ ใช้สำหรับเปลี่ยนหรือแปรรูปวัสดุด้วยการตัด เจียร เฉือน กัด ขัดหรืออัดขึ้นรูปมีใช้งานมากในโรงงานแปรรูปไม้ โรงงานซ่อมสร้างเครื่องจักรและโรงกลึงทั่วไป

แนวทางการดำเนินการจัดการด้านความปลอดภัยที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ ควบคุม จัดการด้านความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรดังนี้

1. จัดทำคู่มือหรือขั้นตอนการดำเนินงานและวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรแต่ละชนิดอย่างปลอดภัย ตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจสอบก่อนใช้งาน ขั้นตอนการควบคุมการเดินเครื่องจักร ขั้นตอนการดำเนินเกี่ยวกับการหยุดซ่อม หรือแก้ไขเหตุขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน

2. มีแผนการตรวจสอบ บำรุงรักษาเครื่องจักรและจัดให้มีผู้ชำนาญการที่รับผิดชอบในการดำเนินงานตามสาขาวิศวกรรมควบคุม

3. จัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรตามชนิด ประเภทและลักษณะการทำงานของเครื่องจักร

4. จัดให้มีการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการทำงานกับเครื่องจักร

5. จัดให้มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ชนิดพิเศษสำหรับป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร (Lock out Tag out)

6. จัดให้มีการออกแบบ ติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและรวมถึงการต่อกับระบบสายดิน

7. จัดให้มีการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติสำหรับเครื่องจักรชนิดอัตโนมัติ ต้องมีสีเครื่องหมายปิด-เปิด ที่สวิตช์อัตโนมัติตามหลักสากลและมีเครื่องป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดกระทบสวิตช์ อันเป็นเหตุให้เครื่องจักรทำงาน

8. จัดให้ผู้ปฏิบัติงานใช้และสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลขณะที่ทำงานกับเครื่องจักร

9. จัดให้มีบริเวณพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานกับเครื่องจักรมีสภาพที่ปลอดภัย

10. จัดให้มีการป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรที่มีการถ่ายทอดพลังงานโดยใช้เพลา สายพาน รอก เครื่องอุปกรณ์ ล้อตุนกำลังต้องมีตะแกรงหรือที่ครอบปิดคลุมส่วนที่หมุนได้และส่วนส่งถ่ายกำลังให้มิดชิด ถ้าส่วนที่หมุนได้หรือส่วนส่งถ่ายกำลังสูงกว่าสองเมตร ต้องมีรั้วหรือตะแกรงสูงไม่น้อยกว่าสองเมตรกั้นล้อมมิให้บุคคล เข้าไปได้ในขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน

11. ห้ามดัดแปลง แก้ไข หรือปล่อยให้ผู้ปฏิบัติงานเปลี่ยนแปลงสมรรถนะของเครื่องจักรหรือเครื่องป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร เว้นแต่ได้รับการรับรองจากวิศวกร และเก็บผลการรับรองไว้ให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้

12. สำหรับการประกอบ การทดสอบ การใช้ การซ่อมบำรุง และการตรวจสอบเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่นที่นำมาใช้กับเครื่องจักร ต้องปฏิบัติตามรายละเอียดคุณลักษณะหรือคู่มือการใช้งานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ หากไม่มีรายละเอียดคุณลักษณะหรือคู่มือการใช้งานดังกล่าว ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติตามรายละเอียดคุณลักษณะหรือคู่มือการใช้งานที่วิศวกรได้กำหนดขึ้นเป็นเอกสาร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเสมอในการปฏิบัติงานในโรงงานคือความปลอดภัย โดยเฉพาะการผลิตในภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีความเสี่ยงที่จะได้รับ อันตรายจากการทำงานสูง หากการป้องกันไม่รัดกุมเพียงพออาจก่อให้เกิดความเสียหายทั้งผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบและเครื่องจักรในการผลิต อุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องจักรโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และความประมาทของผู้ปฏิบัติงานเอง นอกจากนี้แล้ว สภาพแวดล้อม ในการทำงาน เช่น การวางผังโรงงาน อากาศ แสงสว่าง หรือเสียงก็อาจก่อให้เกิดอันต รายได้ หากสิ่งเหล่านั้นมีความบกพร่องและผิดจาก มาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังนั้นความปลอดภัยในการทำงานจึงเป็นหัวใจสำคัญของการทำงาน เมื่อมีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องแล้วนั้น โอกาสที่จะประสบอันตรายในขณะทำงานย่อมลดน้อยลง

2. ความหมายของความปลอดภัยในการทำงาน

ความปลอดภัยในการทำงาน หมายถึง สภาพที่ปลอดภัยจากอุบัติภัยต่างๆ อันจะเกิดแก่ร่างกาย ชีวิต หรือทรัพย์สิน ในขณะที่ปฏิบัติงาน ซึ่งก็คือ สภาพการทำงานที่ถูกต้อง โดยปราศจาก “อุบัติเหตุ” ในการทำงานนั่นเอง

3. ความหมายของอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดหมายและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีผลกระทบกระเทือนต่อการทำงาน ทำให้ทรัพย์สินเสียหายหรือ บุคคลได้รับบาดเจ็บ การเกิดอุบัติเหตุนั้นมักจะมีตัวการที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1. ตัวบุคคล คือ ผู้ประกอบการงานในหน้าที่ต่างๆ และเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ
2. สิ่งแวดล้อม คือ ตัวองค์กรหรือโรงงานที่บุคคลนั้นทำงานอยู่
3. เครื่องมือ เครื่องจักร คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

4. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

1. สภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัยในการทำงาน อันได้แก่

– เครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ในการทำงานที่ชำรุดหรือเสื่อมคุณภาพ
– พื้นที่ทำงานสกปรกหรือเต็มไปด้วยเศษวัสดุ น้ำหรือน้ำมัน
– ส่วนที่เป็นอันตรายหรือส่วนเคลื่อนไหวของเครื่องจักรไม่มีที่กำบังหรือป้องกันอันตราย

– การวางผังไม่ถูกต้อง การจัดเก็บสิ่งของไม่เป็นระเบียบ

– สภาพการทำงานไม่ปลอดภัย เช่น เสียงดัง อากาศร้อน มีฝุ่นละออง

2. การกระทำที่ไม่ปลอดภัยเป็นสาเหตุใหญ่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ คิดเป็น 85% ของการเกิด อุบัติเหตุทั้งหมด การกระทำที่ไม่ปลอดภัย ได้แก่

– การกระทำที่ขาดความรู้ ไม่ถูกวิธีหรือไม่ถูกขั้นตอน

– ความประมาท พลั้งเผลอ เหม่อลอย

– การมีนิสัยชอบเสี่ยง หรือเจตนาหลีกเลี่ยงเพื่อความสะดวกสบาย

– การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในการทำงาน

– การทำงานโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

– ใช้เครื่องมือไม่เหมาะสมหรือผิดประเภท

– การทำงานโดยสภาพร่างกายหรือจิตใจไม่ปกติ

– ความรีบร้อนเพราะงานต้องการความรวดเร็ว

5. การป้องกันอุบัติเหตุ

หลักการหรือวิธี**การป้องกันอุบัติเหตุ** แบ่งออกเป็น 3 สถานการณ์คือ

1. การป้องกันก่อนการเกิดอุบัติเหตุ คือการป้องกันหรือมีการเตรียมการล่วงหน้า เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ โดยมีหลักการต่างๆ เช่น

1.1 หลักการ 5 ส. สู่การป้องกันอุบัติเหตุ เช่น

1.1.1 สะสาง หมายถึงการแยกแยะงานดี-งานเสีย ใช้-ไม่ใช้

1.1.2 สะดวก หมายถึงการจัดการ จัดเก็บให้เป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่

1.1.3 สะอาด หมายถึงการทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักรอุปกรณ์ สถานที่ก่อนและหลังการใช้งาน

1.1.4 สุขลักษณะ หมายถึงผู้ปฏิบัติงานต้องรักษาสุขอนามัยของตัวเอง เครื่องมือ และสถานที่

1.1.5 สร้างนิสัย หมายถึงการสร้างนิสัยที่ดี

1.2 กฎ 5 รู้

1.2.1 รู้ งานที่ปฏิบัติว่ามีอันตรายอย่างไร มีขั้นตอนการทำงานอย่างไร

1.2.2 รู้ การเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์

1.2.3 รู้ วิธีการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์

1.2.4 รู้ ข้อจำกัดการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์

1.2.5 รู้ วิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์

1.3 ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับ

2. การป้องกันขณะเกิดอุบัติเหตุ หมายถึงการเตรียมตัวล่วงหน้า เป็นการลดอันตรายให้น้อยลงหรือไม่เกิดอันตรายเลย มีหลักการดังนี้คือ

2.1 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อป้องกันอวัยวะของร่างกาย ดังนี้

2.1.1 หมวกนิรภัย

2.1.2 อุปกรณ์ป้องกันใบหน้า ดวงตา

2.1.3 อุปกรณ์ลดเสียง ป้องกันหู

2.1.4 อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ

2.1.5 อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย แขนขา

2.1.6 อุปกรณ์ป้องกันมือ

2.1.7 อุปกรณ์ป้องกันเท้า

2.2 การปฏิบัติงานโดยใช้การ์ดเครื่องจักร

2.2.1 การ์ดเครื่องกลึง

2.2.2 การ์ดเครื่องเจียระไน

2.2.3 การ์ดปิดส่วนที่หมุนของเครื่องจักร เช่น ฟันเฟือง

3. การป้องกันหลังการเกิดอุบัติเหตุ คือการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุซ้ำซ้อนขึ้น หรือมีการลดอันตรายที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3.1 การอพยพ การขนย้าย หลังการเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะมีการตกใจ ตื่นกลัว ดังนั้นควรมีการวางแผนการอพยพ หรือการขนย้ายผู้ป่วยอย่างถูกวิธี

3.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อลดอันตรายให้น้อยลง เช่น การห้ามเลือด การผายปอด

3.3 การสำรวจความเสียหายหลังการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ผู้บาดเจ็บ สถานที่

6. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน

1. เครื่องแต่งกาย และแบบฟอร์มที่เหมาะสมของผู้ปฏิบัติงาน อาทิ ชนิดและแบบของเสื้อผ้า ทรงผม ถุงมือ รองเท้า แว่นตานิรภัย การสวมเครื่องประดับและอื่นๆมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใด

2. อาคารโรงงาน พิจารณาในด้านวัสดุที่ใช้ก่อสร้างอาคารมีความทนไฟเพียงใด ทนต่อการผุกร่อนและมีอายุงานเท่าใด การ

ออกแบบและการติดตั้งไฟฟ้า ระบบท่อลมอัด ท่อน้ำ ท่อไอน้ำหรือท่ออื่นๆมีความปลอดภัยเพียงใด สภาพพื้นโรงงานมีความคงทน และสะอาดเรียบร้อยเพียงใด

3. เครื่องมือเครื่องจักรกล มีการป้องกันอันตรายไว้เพียงใด และมีการจัดวางไว้ที่ตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

4. ทำความสะอาดเรียบร้อย ตรวจสอบสภาพความพร้อม และวินัยของพนักงานทำความสะอาดประจำโรงงาน

5. แสงสว่างภายในโรงงาน พิจารณาในด้านตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของระบบโครมไฟฟ้า เพื่อให้ความเข้มส่องสว่างบนโต๊ะทำงานที่เพียงพอและไม่เกิดเงาหรือแสงสะท้อน รวมทั้งการเลือกชนิดของหลอดไฟที่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน

6. การระบายอากาศ พิจารณาของการไหลเวียนอากาศเข้าออกจากบริเวณทำงาน รวมทั้งคุณภาพของอากาศด้วย อาทิ ความชื้นสัมพัทธ์อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝุ่นละออง กลิ่นควันพิษที่มีอยู่ในอากาศนั้น

7. ระบบการจัดเก็บและการดูแลควบคุมวัสดุ มีการแยกประเภทของวัสดุออกตามประเภทหรือไม่ อาทิ เป็นประเภทโลหะ สารไวไฟ สารพิษ สารเคมีพิเศษต่างๆ รวมทั้งการกำจัดเศษวัสดุที่เลิกใช้แล้วอย่างใดบ้าง

8. ระบบฉุกเฉิน อาทิ การปฐมพยาบาล การดับเพลิง ทางหนีไฟ ทางออกฉุกเฉิน เครื่องช่วยชีวิต เครื่องขยายเสียง ระบบสัญญาณเตือนภัย ระบบสื่อสารภายในและภายนอก การช่วยเหลือและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

7. การช่วยเหลือเบื้องต้นกรณีหยุดหายใจ

1. ยกคางขึ้น แล้วกดศีรษะให้หงายไปข้างหลัง จากนั้น เอาสิ่งของที่อยู่ในปากของผู้ป่วยออกให้หมด
2. บีบจมูกและอ้าปากของผู้ป่วย ประกบปากลงบนปากของผู้ป่วย แล้วค่อยๆ เป่าลมจนเต็มปอด 2 ครั้ง
3. ประกบมือทั้งสองข้างบริเวณกลางหน้าอกของผู้ป่วย และกดลงไป 30 ครั้ง

* กระทำซ้ำหลายๆครั้งจนกว่าผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง

น่วยที่ 7 การประเมินผลในการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้สำหรับการบริหารจัดการระบบซ่อมบำรุง ก็คือ การวัดผลความสำเร็จของระบบซ่อมบำรุง โดยการกำหนดตัววัดผล เพื่อใช้ติดตามผลเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ต้องการหาจุดอ่อน จุดแข็ง เพื่อปรับปรุงระบบซ่อมบำรุง ตั้งแต่การพิจารณาเลือกระบบ การเลือกหาวิธีการซ่อมเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ซ่อมบำรุงตลอดจนการฝึกฝนอบรมเพิ่มทักษะความรู้ความสามารถ

การกำหนดตัววัดจะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับนโยบายบางโรงงานอาจจะมีตัววัดเดียว เช่น จำนวนเวลาหยุดฉุกเฉิน (Break Down Time : BDT) บางโรงงานอาจจะมีตัววัดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก เช่น ความพร้อมเดินเครื่องจักร (MAF) จำนวนเวลาการเดินเครื่องจักร (RF)

สำหรับโรงงานที่มีนโยบายการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)หรือ TPM จะมีตัววัดเพิ่มขึ้น เช่น

อายุใช้งานเฉลี่ยต่อการซ่อมหนึ่งครั้ง (Mean Time Between to Failure : MTBF) หมายความว่า ถ้าเครื่องจักรเกิดขัดข้องเสียหายเมื่อมีการซ่อมเสร็จแล้ว จะต้องมีอายุใช้งานได้มากกว่า หนึ่งเดือน สามเดือน หกเดือน เป็นต้น เสมือนเป็นการตั้งระยะ เวลาประกันงานซ่อม

ถ้าเรานำรถยนต์เข้าศูนย์ ซ่อม เปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น เปลี่ยนไส้กรอง ตรวจสภาพรถยนต์ ทางศูนย์ซ่อมจะรับประกันงานทุก 500 กม. หรือ 10,000 กม. เป็นต้น

ตัววัดอีกค่าหนึ่ง ก็คือ เวลาซ่อมเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time to Repair : MTTR) เป็นเวลาที่ใช้ซ่อมต่อครั้งไม่เกินกี่ชั่วโมงกี่นาที เป็นการกำหนดเวลามาตรฐานการซ่อมเช่นเดียวกับที่เรานำรถเข้าศูนย์ซ่อมเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเปลี่ยนไส้กรองตรวจสภาพรถใช้เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมงหรือ 1 ชั่วโมงครึ่ง เป็นต้น

ตัววัดที่ใช้มากในระบบ TPM ก็คือ การวัดประสิทธิภาพโดยรวมเครื่องจักร (Overall Equipment Effeciveness : OEE) ของโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการเดินเครื่องจักร ผลผลิต และคุณภาพของสินค้า

1. ความพร้อมเดินเครื่องจักร

ความพร้อมเดินเครื่องจักร (Machine Availability Factor : MAF) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตให้พร้อมใช้งาน ตอบสนองความต้องการทางการผลิตอยู่เสมอ

วิธีการ การลดเวลาความเสียหาย การขัดข้องจากงานซ่อมฉุกเฉิน และงานซ่อมบำรุงตามแผน PM ด้านการผลิต ต้องพยายามเดินเครื่องจักรให้ได้จำนวนเวลามากขึ้น โดยลดการสูญเสียจากการรอคอย การปรับแต่งเครื่องจักร การเตรียมการทางด้านวัสดุ วัตถุดิบ อะไหล่ ชิ้นส่วนต่างๆ ลดการติดขัดทำให้เสียเวลาจากการผลิต

2. เวลาเดินเครื่องจักร

เวลาเดินเครื่องจักร คือ จำนวนเวลาสุทธิที่เครื่องจักรทำงานจริง เป็นตัวเลขที่ใช้พิจารณาว่าในแต่ละวัน หรือแต่ละเดือน เครื่องจักรเดินทำงานจริงเป็นเท่าไร เดินมากจากสาเหตุที่มีใบสั่งซื้อเพิ่มผลผลิตมาก หรือเดินน้อยเพราะใบสั่งจากลูกค้า หรือรอซ่อมเป็นเวลานาน ทำให้สูญเสียเวลาทำงานเครื่องจักร

กรณีเครื่องจักรทำงานน้อย รอใบสั่ง รอฤดูกาล จะเป็นข้อมูลใช้พิจารณาว่าจะขยายช่วงเวลาความถี่การทำ PM ออกไปหรือเปลี่ยนจากการบำรุงรักษาตามแผน PM เป็นการเดินทดสอบการทำงานความพร้อมใช้งานแทน ทำให้ลดเวลาค่าใช้จ่ายลงด้วย

วิธีการ คือ ให้พยายามเพิ่มเวลาการทำงานของเครื่องจักรให้มากขึ้น ลดการสูญเสียเวลา การหยุดของเครื่องจักรทุกกรณี ทั้งทางด้านการผลิต การซ่อม การควบคุมคุณภาพ รวมถึงเวลาอื่นๆ ที่ทำให้เครื่องจักรหยุดจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ฝนตก น้ำท่วม ไฟฟ้าดับ เป็นต้น

นอกจากนี้ RF เป็นตัวชี้วัดการเติบโตของธุรกิจโรงงานมีกำลังการผลิต เดินเครื่องมากน้อยอย่างไร ลงทุนแล้วคุ้มค่าหรือไม่ หรือเดินเครื่องจักรมากต้องขยายกำลังการผลิต เพิ่มสายการผลิตโรงงานหรือไม่

3. เวลาหยุดเดินเครื่องจักรขัดข้อง

เวลาหยุดเครื่องจักรขัดข้อง (Break Down Time : BDT) คือ จำนวนเวลาที่เครื่องจักรหยุด ขัดข้องฉุกเฉิน ขณะผลิตจากหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานซ่อม หน่วยงานผลิต

วิธีการ คือ การลดเวลาเครื่องจักรเสีย ขัดข้อง ฉุกเฉิน แต่ละหน่วยงานให้ลดลง โดยการตรวจสอบสภาพบำรุงรักษาป้องกันล่วงหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ดำเนินการตามรายการมาตรฐานตามแผนอย่างจริงจัง และพัฒนาระบบบำรุงรักษาไปสู่การบำรุงรักษาพยากรณ์ เพื่อหยั่งรู้สุขภาพเนื่องจากสาเหตุผิดปกติ ความรุนแรง เพื่อวางแผนร่วมกับหน่วยงานผลิตบำรุงรักษาป้องกันล่วงหน้า

4. อายุการใช้งานเฉลี่ยต่อครั้ง

อายุการใช้งานเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time Between Failure : MTBF) คือ การตั้งเป้าหมายอายุการใช้งานเครื่องจักรแต่ละครั้งหลังการซ่อมบำรุง เช่น เมื่อซ่อมแล้วต้องใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 500 ชั่วโมง, 30 วัน, 3 เดือน, 6 เดือน

วิธีการ คือ เมื่อซ่อมบำรุงต้องมีการติดตามผลบำรุงรักษาให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนาน ป้องกันการเสียหายที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยพิจารณาถึงการออกแบบคุณภาพ วัสดุ อะไหล่ ที่มีอายุการใช้งานได้มากขึ้น ที่เห็นชัดเจน ก็คือ การเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ จากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานธรรมดา เป็นน้ำมันกึ่งสังเคราะห์ หรือน้ำมันสังเคราะห์ ทำให้อายุการใช้งานมากขึ้นจาก 5,000 กิโลเมตร เป็น 10,000 กิโลเมตร

วิธีการและการประกันคุณภาพงานซ่อมบำรุงรักษา เช่นเดียวกับการนำรถยนต์เข้าศูนย์ ซึ่งจะมีการประกันงานซ่อม ทำให้จำนวนครั้งการเสียหาย หรือขัดข้องลดลง

5. เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยต่อครั้ง

เวลาการซ่อมบำรุงเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time to Repair : MTTR) คือ เวลาการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์แต่ละครั้ง ไม่ควรเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด เช่น นำรถยนต์เข้าศูนย์ซ่อมถ่ายน้ำมันเครื่อง เปลี่ยนกรองน้ำมันเครื่อง ตรวจสภาพแต่ละคันไม่เกินกว่า 1.5 ชั่วโมง, 2 ชั่วโมง เป็นต้น

วิธีการ คือ หาวิธีการ เครื่องมือ เพิ่มทักษะช่างซ่อมบำรุง วางแผนการซ่อมบำรุง ให้เวลาลดลงโดยการขัดข้องเสียหายที่เกิดขึ้นจะต้องมีการวิเคราะห์ป้องกัน และแก้ไขอย่างเป็นระบบ ลดการเสียหายแบบฉุกเฉินกะทันหัน หรือแบบเรื้อรัง ซึ่งอาจจะต้องออกแบบแก้ไข ขนาดรูปร่างเครื่องจักร วัสดุใหม่ก็ได้ เพราะความผิดพลาด จากการออกแบบติดตั้งเพื่อลดจำนวนการหยุด การสูญเสียการผลิตและเกิดของเสียด้านเครื่องจักร

- มีการวางแผน เลือกระบบบำรุงรักษาที่เหมาะสมแต่ละเครื่องจักร เพื่อป้องกัน ลดการเสียหายก่อนกำหนด
- ลดการสูญเสียเวลาจากการปรับแต่ง ปรับตั้งเครื่องจักร เมื่อมีการเปลี่ยนซ่อม การเปลี่ยนแบบ ขนาด ล็อตการผลิต
- มีการประสานงาน เตรียมความพร้อมทุกหน่วยงาน เมื่อมีการเริ่มเดินเครื่องจักร หรือให้เวลาเตรียมความพร้อมเรื่องจากช่วงแรก 10 - 15 นาที โดยทำความสะอาด หล่อลื่น ปรับแต่ง กวดขันซ้ำแน่น แล้วจึงเริ่มกระบวนการผลิต เป็นการป้องกันการหยุดฉุกเฉินในระหว่างการผลิต ลดการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ ซ้ำ ๆ บ่อย ๆการเดินเครื่องว่างเปล่าที่ไม่ได้ผลผลิต ทำให้เครื่องจักรทำงานได้คงที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีออกมาอย่างต่อเนื่อง
- มีการทดสอบความถูกต้อง การทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นด้านพลังงานไฟฟ้า ความเร็วรอบ กำลังการผลิตอื่น ๆ เทียบกับสเปกข้อมูลเครื่องจักร เพื่อให้ได้จำนวนคุณภาพที่กำหนดหรือมากกว่า เมื่อมีการปรับปรุงแก้สมรรถนะเครื่องจักร เพิ่มผลผลิต
- มีการกำหนดเวลาซ่อม เวลาแล้วเสร็จ ตามข้อมูลเวลาซ่อมเฉลี่ย

ส่วนด้านช่างซ่อมบำรุง บุคลากรที่เกี่ยวข้อง จะมีการจัดทำ คือ

- มีการจัดผังงาน กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน เพื่อให้งานซ่อมผลิตการควบคุมคุณภาพมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ทบทวนการเคลื่อนย้าย ขนถ่าย วัสดุ อุปกรณ์ในการผลิต พนักงานปฏิบัติงานที่ ทำให้ใช้เวลามากแต่ไม่ได้ผลผลิต เกิดการสูญเสีย
- มีการอบรมพัฒนาเพิ่มทักษะความรู้ ความสามารถ ในการทำงานที่ตรงกับวิชาชีพ
- ลดความผิดพลาดจากการตรวจสอบ วัดการตรวจรับวัสดุ อะไหล่ ที่ใช้ซ่อม ประกอบ ปรับแต่ง

6. ประสิทธิภาพโดยรวม

ประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Equipment Effeciveness : OEE) คือ การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงาน ดูทั้งความพร้อมเดินเครื่องจักร จำนวนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานทั้งงานซ่อม การผลิต และการควบคุมคุณภาพ

วิธีการ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร การผลิต และคุณภาพให้สูงขึ้น

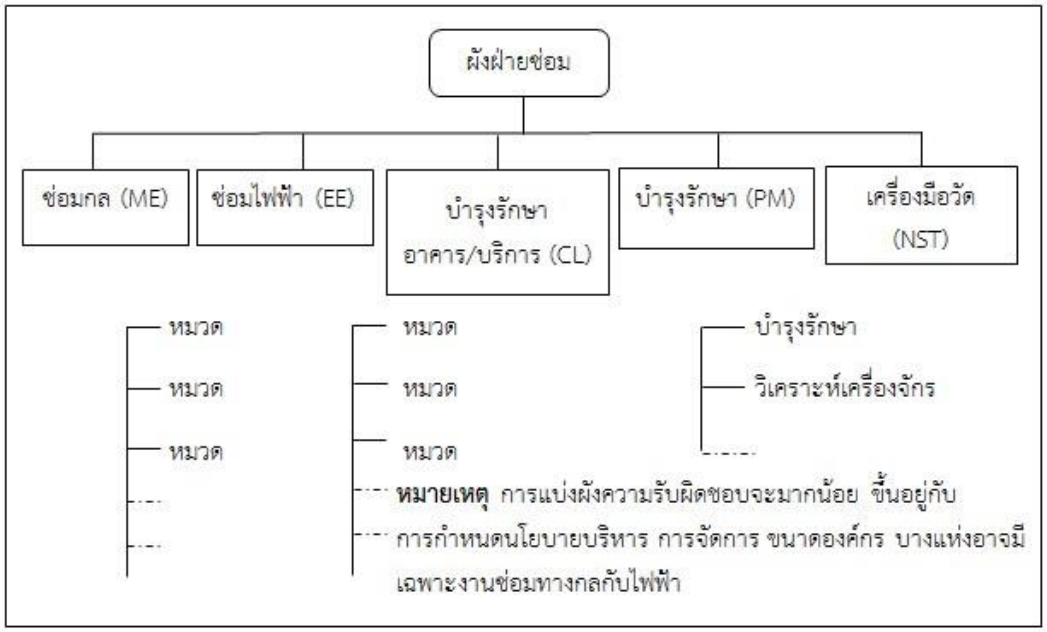
7. ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อหน่วย

ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อหน่วย (Maintenance Cose Per Unit : MCPU) คือ การวัดอัตราส่วนค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อ 1 หน่วยผลิตภัณฑ์

วิธีการ คือ การลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงให้ต่ำลง หรือหาวิธีเพิ่มจำนวนผลผลิตให้มากขึ้น

ก่อนที่จะมีระบบวัดประเมินผลระบบซ่อมบำรุง สิ่งที่จำเป็นจะต้องดำเนินการก่อนเป็นอันดับแรก ก็คือ การจัดผังบริหารงานความรับผิดชอบ อาจจะเป็นเช่น งานซ่อมทางกล งานซ่อมทางไฟฟ้า งานบำรุงรักษา งานบำรุงรักษาอาคาร/บริการ

ถ้าเป็นองค์กรบริษัท โรงงานขนาดใหญ่ อาจจะตั้งเป็นฝ่าย ส่วน แผนก หมวดงานที่รับผิดชอบ



รูปที่ 31 ตัวอย่างผังกำหนดงานที่รับผิดชอบของฝ่ายซ่อม

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 222)

8. ความหมายรหัสการหยุดเครื่องจักร

PRO หมายถึง การหยุดการขัดข้องเสียหายของเครื่องจักร ที่เกิดจากความผิดพลาดทางกระบวนการผลิต พนักงานควบคุมการเดินเครื่องจักร หน่วยงานผลิต หรือสาเหตุอื่น จากเหตุผลทางการผลิต เช่น วัตถุดิบขาดสายการผลิต ผลิตภัณฑ์ไม่ได้ขนาด ขาดคุณภาพจากการผลิต หรือปรับความเร็วไม่เหมาะสมกับการป้อนวัตถุ อะไหล่ ทำให้สายการผลิตหยุดชะงัก

ME หมายถึง การหยุด การขัดข้อง การเสียหายของเครื่องจักร ที่เกิดจากความผิดพลาดจากการซ่อมประกอบประเภทงานทางกล หรือหน่วยงานซ่อมทางกล เช่น แบริ่งเสียหายฉุกเฉิน สายพานสายการผลิตเอียงปั๊มอากาศ หม้อไอน้ำทำความดันไม่ได้กำหนด ไส้กรอง ไส้กรองน้ำมันอุดตันจากการออกแบบไม่เหมาะสม หัวฉีดน้ำมันไม่เป็นฝอย วัสดุ อะไหล่ ชำรุด สึกหรอ เสียหายก่อนกำหนดซ่อม สายพานขัด ขาดฉุกเฉิน

EE หมายถึง การหยุด การขัดข้องเสียหายของเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตที่เกิดจากสาเหตุความผิดพลาดทางไฟฟ้า เช่น ขั้วสายไฟฟ้าหลวม ทำให้เกิดความร้อน ไหม้มอเตอร์ไฟฟ้า ไหม้สวิตซ์ ข้อต่อสกปรก ไม่ทำงาน โอเวอร์โหลดไม่ทำงาน มอเตอร์ทำความเร็วรอบไม่ได้

PM หมายถึง การหยุด การขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิต ที่เกิดจากความผิดพลาดจากการขาดการบำรุงรักษาของหน่วยงานบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษา ซึ่งหน่วยงานนี้อาจจะมีเพิ่มขึ้นเฉพาะ มีหน้าที่บำรุงรักษาป้องกันการ Break Down ก่อนถึงกำหนดซ่อม บางโรงงานอาจจะไม่มีหน่วยงานนี้โดยเฉพาะ

การลงรหัสการหยุด PM ที่เกิดจากการขาดการบำรุงรักษาเช่น แบริ่งขาด จาระบีหล่อลื่นน้ำมันหล่อลื่นต่ำไม่เพียงพอ ทำให้เครื่องจักรแบริ่งเสียหาย สกรูหลวม ขาดการกวดขันซ้ำแน่น เครื่องจักรหยุด ขัดข้องจากความสกปรก การบำรุงรักษาป้องกันไม่เหมาะสม เนื่องจากหยุดจากการสั่น ร้อนผิดปกติ ดังผิดปกติ มีการรั่วผิดปกติ ที่สามารถแจ้งซ่อมได้ก่อนที่จะ Break Down

PLPM (Plened PM) หมายถึง การหยุดเครื่องจักรตามแผนบำรุงรักษา เช่น หยุดตามแผนทุก 7 วัน 28 วัน 3 เดือน 6 เดือน ซึ่งจะต้องซ่อมบำรุงตามกำหน ดจะลงรหัสการหยุดตามแผนเป็น PLPM

INST หมายถึง การหยุดการขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตที่ เกิดจากเครื่องมือวัดต่างๆ ทำงานผิดพลาด ไม่เที่ยงตรง เช่น เกจวัดทำงานไม่ถูกต้อง อ่านได้มากกว่าหรือน้อยกว่าความเป็นจริง ทำให้เครื่องจักรหยุด ขัดข้อง เช่น ตัวป้องกันโอเวอร์โหลดของมอเตอร์ไม่ทำงาน ทำให้มอเตอร์ไหม้ เกจวัดความดันสูงผิดปกติ ทำให้ตัดเปลวไฟหัวฉีดหม้อไอน้ำ ทำให้หน้าความร้อนไอน้ำไม่เพียงพอ หัววัดความสั่นที่ติดประจำเครื่องอ่านค่าสูงกว่าความเป็นจริง เป็นความผิดพลาดจากการสอบเทียบ ทั้งนี้เป็นการหยุดจากหน่วยงา น แผนกเครื่องมือวัด

O (Other) หมายถึง สาเหตุอื่นๆ ที่นอกเหนือจากประเภทงานหน่วยงานที่กล่าวมา จะลงสาเหตุการหยุดการขัดข้องของเครื่องจักรเป็น 0

9. บันทึกสาเหตุการหยุดเครื่องจักร

เพื่อจำแนก และลงรหัสการหยุดเครื่องจักร นำมาทำระบบวัดประเมินผลระบบซ่อมอย่างเป็นระบบ ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานผลิต หน่วยงานซ่อมจะต้องมีความร่วมมือกันจัดทำแหล่งข้อมูล อันดับแรก คือ การบันทึกรายงานการผลิตรายวัน วันต่อวัน ซึ่งจะได้มาจากพนักงานควบคุมเดินเครื่องจักรจากหน่วยงานผลิต แล้วจำแนกสาเหตุการหยุด การขัดข้อง แต่ละสาเหตุลงแบบฟอร์มที่ทำไว้

ตารางที่ 24 บันทึกสาเหตุการหยุดเครื่องจักร

ลำดับ	กลุ่ม	ทะเบียนเครื่องจักร	เวลาหยุด/เดิน	รวมเวลา	ว.ด.ป	รายละเอียดการหยุดเครื่องจักร	สาเหตุจาก					
							ME	EE	INST	PM	PLPM	O

ลำดับ หมายถึง ลำดับที่การหยุด การขัดข้องของเครื่องจักร

ว.ด.ป หมายถึง วัน เดือน ปี ที่เครื่องจักร อุปกรณ์ หยุด เสีย ขัดข้อง

ทะเบียนเครื่องจักร หมายถึง ทะเบียนเครื่องจะกรที่หยุดขัดข้อง

เวลาหยุด – เดิน หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรหยุด จนถึงเวลาที่เครื่องจักรเริ่มเดิน

รวมเวลาหยุด ชม. นาที หมายถึง จำนวนเวลาที่เครื่องจะหยุด จนถึงเริ่มเดินเป็นจำนวนเวลาหยุดกี่ ชั่วโมง นาที

กลุ่ม หมายถึง กลุ่มขอบเขต โซนเครื่องจักรที่หยุด เช่น กลุ่มเครื่องจักรวัตถุดิบ กลุ่มกระบวนการผลิต กลุ่มบรรจุ กลุ่มสินค้าสำเร็จ กลุ่มจ่ายลูกค้า

รายละเอียดการหยุดเครื่องจักร หมายถึง การลงสาเหตุ การหยุดเครื่องจักรแต่ละสาเหตุ เช่น แบริ่งสายพานลำเลียงวัตถุดิบแตกจากการขาดสารหล่อลื่น

สาเหตุ หมายถึง การวิเคราะห์ จำแนก สาเหตุจากประเภทงาน หรือหน่วยงานจากรายละเอียด สาเหตุการหยุดแบริ่งแตกจากสาเหตุการขาดสารหล่อลื่น เป็นประเภทงาน หรือหน่วยงานบำรุงรักษา ซึ่งจะต้องดูแลเติมสารหล่อลื่นให้เพียงพอ จึงลงสาเหตุการหยุดเครื่องจักรเป็นงาน PM หรือหน่วยงาน PM

10. การจำแนกเวลาหยุด

1. เวลารวมในรอบการประเมินวัดผลระบบซ่อม หมายถึง จำนวนเวลาการทำงานของเครื่องจักร เช่น ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงต่อ 1 สัปดาห์ ทำงาน 6 วัน มีการรายงานวัดผลทุกๆ วันจันทร์ ฉะนั้น เวลารวมกัน วัดใน 1 รอบคือ 8 คูณ 6 = 48 ชั่วโมง ใน 1 สัปดาห์ 6 วันทำงานอาจมีสาเหตุเครื่องจักรขัดข้อง เสีย เดินไม่ได้ ทำให้สูญเสียจากประเภทงานเครื่องกล (ME) ไฟฟ้า (EE) จากงานบำรุงรักษา (PM) และงานบำรุงรักษาตามแผน (PL PM) เวลาที่เหลือเป็นเวลาความพร้อมเดินเครื่องจักรที่ส่งมอบให้กับฝ่ายผลิต

2. เวลารวม ลบเวลาที่สูญเสียจากฝ่ายงานซ่อม จะเป็นเวลาที่ฝ่ายซ่อมส่งมอบเวลาทำงานเครื่องจักรให้ฝ่ายผลิต เป็นเวลาพร้อมเดินเครื่องจักร

3. จำนวนเวลารวมลบเวลาที่เสียหายฉุกเฉินจากฝ่ายซ่อมที่เรียกว่า BD (breakdown) ลบเวลาหยุดซ่อมตามแผน (PL PM)

4. เวลาที่หยุดจะถ่ายซ่อมทั้ง BD และ PL PM เรียกว่า Maintenance Down Time

เวลาที่หยุดจากฝ่ายผลิต เรียกว่า Production Down Time

เวลาที่หยุดจากสาเหตุอื่น เรียกว่า Other Down Time

5. เวลาหยุดรวมทั้งหมด ทั้ง Maintenance Down Time, Production Down Time และ Total Down Time

ฉะนั้น ถ้าเวลารวมในรอบประเมิน เช่น ใน 1 สัปดาห์ลบเวลา Total Down Time เวลาที่เหลือ คือ จำนวนเวลาเครื่องจักรทำงาน

11. การคำนวณค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักร

ความพร้อมเครื่องจักร (Machine Availability Facter : MAF)

$$MAF = \frac{\text{เวลารวมการทำงาน} - \text{เวลาหยุดของฝ่ายซ่อม}}{\text{เวลารวมการทำงาน}}$$

การเดินเครื่องจักร (Running Facter : RF)

$$RF = \frac{\text{เวลารวมการทำงาน} - \text{เวลาหยุดทุกกรณี}}{\text{เวลารวมการทำงาน}} \times 100$$

เวลาหยุดฉุกเฉิน (Break Down Time)

$$BDT = \frac{\text{เวลาหยุดแต่ละแผนก, หน่วยงาน}}{\text{เวลารวมการทำงาน}} \times 100$$

อายุใช้งานเฉลี่ยต่อการซ่อมหนึ่งครั้ง (Mean Time Between Failure : MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร (Run Time)}}{\text{จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม}}$$

เวลาซ่อมเฉลี่ยต่อครั้ง (Mean Time Repair : MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{เวลาหยุดซ่อมจากฝ่ายซ่อม}}{\text{จำนวนครั้งที่หยุดซ่อมจากฝ่ายซ่อม}} \times 100$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{จำนวนเวลาเดินเครื่อง}}{\text{จำนวนเวลาวางแผนเดินเครื่อง}} \times 100$$

$$\text{อัตราการผลิต} = \frac{\text{จำนวนเวลาเดินเครื่อง}}{\text{จำนวนเวลาวางแผนเดินเครื่อง}} \times 100$$

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{ผลผลิตดี}}{\text{จำนวนที่ผลิตได้}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพโดยรวม} = (\text{อัตราการเดินเครื่อง} \times \text{อัตราการผลิต} \times \text{อัตราคุณภาพ}) \times 100$$

ตัวอย่างการคำนวณ

โรงงานผลิตอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง มีกำลังผลิตต่อวัน 14,000 ชิ้นวันละ 8 ชั่วโมง ทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ มีการรายงานผลด้านการผลิตการ การเดินเครื่องจักร คุณภาพสินค้าทุกๆ วันจันทร์ เพื่อนำข้อมูลมา วิเคราะห์ แก้ไขให้ได้ประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานตามที่กำหนดรวมถึงการวางแผนในอนาคตคน

ผลการผลิตในรอบสัปดาห์ที่ผ่านมา ผลิตได้ 83,500 ชิ้น มีสาเหตุจากการขัดข้องเครื่องจักรทางกล แบริ่งสายพานลำเลียงขัดข้องเสียหาย 1.5 ชั่วโมง จากสาเหตุทางไฟฟ้า หน้าสัมผัสสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ขับปั๊มไฮดรอลิกส์ไม่ต่อ 1 ชั่วโมง จากสาเหตุความผิดพลาดของพนักงานบำรุงรักษาเติมน้ำมันสูงกว่าระดับกำหนด ทำให้มีน้ำมัน รั่วเกิน สกปรก ต้องหยุดเครื่องจักรละระดับน้ำมัน ทำสะอาดบริเวณรอบเครื่องจักร 20 นาที มีการหยุดรอจากการเตรียมการปรับแต่งสายการผลิต 15 นาที มีการหยุดจากสาเหตุสายสางไฟฟ้าเข้าโรงงานขัดข้อง 10 นาที

ตารางที่ 25 การรายงานประสิทธิภาพเครื่องจักร

เดือน ก.ค. 2549 ระหว่างวันที่ 1-6 ก.ค. 2549 เวลารวมการทำงาน = 48 ชม.														
กลุ่ม	ชั่วโมง / % หน่วยงาน							เป้าหมาย / จริง %					
	ME	EE	PM	PLPM	PRO	O	รวม	%MAF	%RF	%BDT	ชม./ครั้ง MTBF	ชม./ครั้ง MTTR	%OEE
A1	1.50	1.00	0.33	0.00	0.25	0.16	3.24						
	1.50	1.08	0.69	0.00	0.52	0.33	6.75	94.10	93.25	3.84	14.92	0.94	91.89
C1													

จำนวน % จำนวนชั่วโมง ผลจริง เป้าหมาย

(ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง. 2555 : 226)

จากผลผลิตที่ผลิตได้ มีสินค้าไม่ได้คุณภาพเป็นจำนวน 160 ชิ้น

การวัดผลในรอบการทำงานสัปดาห์ที่ผ่านมา สามารถคำนวณได้ ดังนี้

1. ความพร้อมเดินเครื่องจักร (MAF)

- จำนวนเวลาการทำงาน

= 6 วัน x 8 ชั่วโมง

= 48 ชั่วโมง

- เวลาการหยุดจากฝ่ายซ่อมบำรุง

- สาเหตุทางกล (ME) = 1.5 ชั่วโมง
- สาเหตุทางไฟฟ้า (EE) = 1.0 ชั่วโมง
- สาเหตุจากการบำรุงรักษา (PM) = 20 นาที หรือ = 0.33 ชั่วโมง
- รวมเวลาหยุดจากฝ่ายซ่อม

= 1.5 + 1.0 + 0.33

= 2.83 ชั่วโมง

MAF = [(48 – 2.83)/ 48] x 100

= 94.10 %

2. การเดินเครื่องจักร (RF)

- จำนวนเวลาการทำงาน

= 6 วัน x 8 ชั่วโมง

= 48 วัน

- เวลาหยุดทุกกรณี

- ฝ่ายซ่อม

= ME + EE + PM

= 1.5 + 1.0 + 0.33

= 2.83 ชั่วโมง

- ฝ่ายผลิต จากการหยุดปรับแต่งสายการผลิต

= 15 นาที = 0.25 ชั่วโมง

- สาเหตุอื่นๆ จากสายส่งไฟฟ้าเข้าโรงงานขัดข้อง

= 10 นาที = 0.16 ชั่วโมง

เวลาหยุดทุกกรณี

= 2.83 + 0.25 + 0.16

= 3.24 ชั่วโมง

- การเดินเครื่องจักร

RF = [(48 – 3.24/ 48) x 100]

= 93.25

3. การหยุดเครื่องจักรฉุกเฉิน (BDT)

- BDT จากสาเหตุทางกล (BME)

BME = [(15/ 48) x 100]

= 3.13 %

- BDT จากสาเหตุทางไฟฟ้า (BEE)

BEE = [(1.0/ 48) x 100]

= 2.08 %

- BDT จากสาเหตุการบำรุงรักษา (BPM)

BPM = [(0.33/ 48) x 100]

= 0.69 %

BDT รวม = 3.13 + 2.08 + 0.69

= 3.84

4. การหยุดบำรุงรักษาตามแผน (PLPM) ในรอบสัปดาห์ที่ผ่านมา ไม่มีการหยุดบำรุงรักษาตามแผน ดังนั้น

PLPM = 0%

5. การหยุดเครื่องจักรจากการผลิต (PRO)

- เวลาหยุดจากการปรับแต่ง

=15 นาที = 0.25 ชั่วโมง

PRO = [(0.25/ 48) x 100]

= 0.52 %

6. การหยุดเครื่องจักรสาเหตุอื่นๆ (O)

- เวลาหยุดจากสายส่งไฟฟ้าเข้าโรงงานขัดข้อง

= 10 นาที = 0.16 ชั่วโมง

O = [(0.16/ 48) x 100]

= 0.33 %

7. การหาอายุใช้งานเฉลี่ยต่อการซ่อมหนึ่งครั้ง (MTBF)

- จำนวนเวลาเดินเครื่องจักร

= 48 – 3.24

= 44.76 ชั่วโมง

- จำนวนครั้งที่ซ่อมจากฝ่ายซ่อม = 3 ครั้ง จาก

- ทางกล 1 ครั้ง
- ทางไฟฟ้า 1 ครั้ง
- บำรุงรักษา 1 ครั้ง

MTBF = 44.76/ 48

= 14.92 ชั่วโมงต่อครั้ง

หมายความว่า โรงงานแห่งนี้จะเดินได้ หรือมีอายุใช้งานเครื่องจักรโรงงานประมาณ 15 ชั่วโมง จะมีการหยุดหนึ่งครั้ง

8. การหาเวลาซ่อมเฉลี่ยต่อครั้ง (MTTR)

จำนวนเวลาการหยุดจากฝ่ายซ่อม = 2.83 ชั่วโมง

MTTR = 2.83/ 3

= 0.94 ชั่วโมงต่อครั้ง

หมายความว่า เครื่องจักรหยุดซ่อม แก้ไข จะใช้เวลาประมาณ 0.94 ชั่วโมงต่อครั้ง

9. การหาประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวมของโรงงาน (OEE)

1. อัตราการเดินเครื่องจักร = [(48 – 3.24)/ 48]

= 0.93

2.อัตราการผลิต = [83,500/ (14,000 x 6)]

= 0.99

3. อัตราคุณภาพ = [(83,500 – 160)/ 83,500]

= 0.99

ประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (OEE)

OEE = (0.93 x 0.99 x 0.99) x 100 = 91.89 %