บทที่ 2

วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

กิจกรรมการบำรุงรักษาได้มีการพัฒนาขึ้นมาตามความเจริญทางเทคโนโลยี ทั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในอดีตเครื่องจักรกลต่างๆ ได้สร้างขึ้นในการทุ่นแรงของคนด้วยเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในขณะนั้น การออกแบบเครื่องจักร ส่วนประกอบ และกระบวนการทำงานจึงไม่มีความซับซ้อนมากนัก กิจกรรมการบำรุงรักษาจึงเน้นแต่การทำความสะอาด การหล่อลื่น การขันแน่นเป็นสำคัญ แต่เมื่อวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีสูงขึ้น การสร้างเครื่องจักรไม่ได้มุ่งเน้นแต่การทุ่นแรงเพียงอย่างเดียว แต่มุ่งหวังให้เครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้อย่างรวดเร็ว ผลิตงานได้ตามขีดความสามารถเครื่องจักรต่างๆ จึงมีการออกแบบให้มีลักษณะความเป็นพิเศษในตัวของมันทำให้ระบบการทำงานต่างๆ มีความซับซ้อนเพื่อตอนสนองความต้องการ กิจกรรมการบำรุงรักษาจึงพัฒนาตามไปเพื่อรักษาไว้ซึ่งเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในการผลิต การบำรุงรักษาได้วิวัฒนาการออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อตอบสนองความจำเป็นในการดูแลรักษาเครื่องจักรให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงมีวัฒนาการตามช่วงเวลาดังนี้

ช่วงเวลาของการบำรุงรักษา

ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร **ยุคแรก** อยู่ในระหว่างช่วงก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 ในช่วงเวลานั้นอุตสาหกรรมไม่มีการใช้เครื่องจักรกลมากนัก ดังนั้นระยะเวลาการหยุดเครื่องจึงยังไม่มีผลกระทบที่รุนแรง อุปกรณ์ต่างๆ มีรูปแบบง่ายๆ และส่วนมากจะมีการออกแบบเผื่อไว้มากอยู่แล้ว ทำให้ระบบนั้นยังมีความน่าเชื่อถือและง่ายต่อการซ่อมบำรุงจึงไม่จำเป็นต้องมีการจัดระบบหรือทำแผนงานบำรุงรักษามากนัก งานส่วนใหญ่จะเป็นเพียงแค่การทำความสะอาด และการหล่อลื่น เป็นต้น ความต้องการทักษะในการทำงานก็ยังมีน้อยกว่าในยุคอื่นๆ

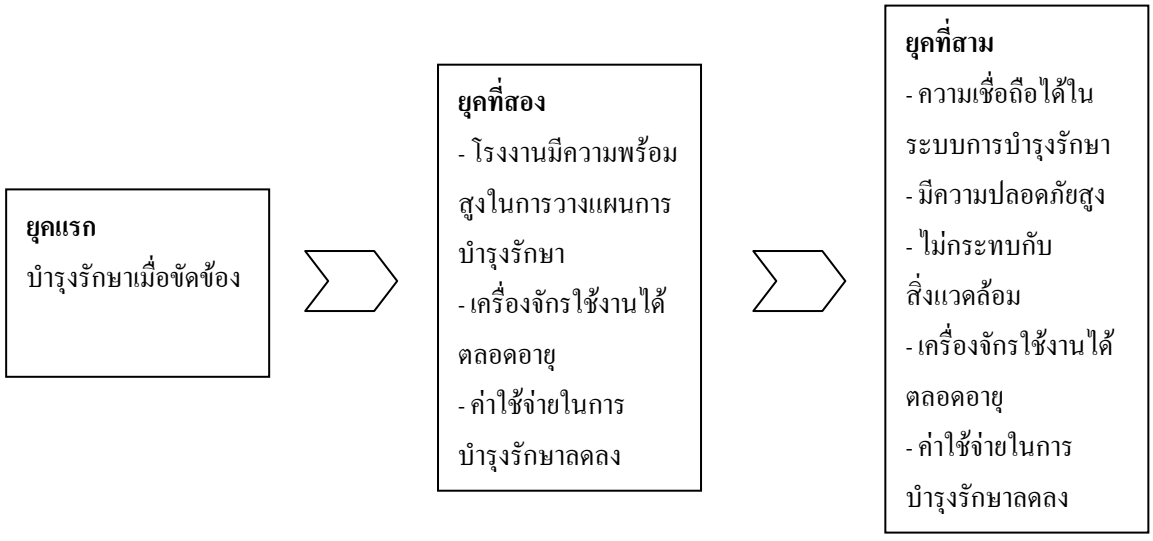
ยุคที่สอง สิ่งต่างๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งจากภาวะของสงคราม มีความกดดันให้คนมีความต้องการใช้สินค้าทุกชนิดเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่กำลังคนในอุตสาหกรรมลดลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เกิดความต้องการเครื่องจักรกลมาทดแทนที่คนเพิ่มมากขึ้น ในปี 1950 เครื่องจักรเกือบทุกชนิดเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และมีความซับซ้อนมากขึ้นด้วย อุตสาหกรรมต่างๆ จึงได้เริ่มเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการเพิ่มขึ้นของเครื่องจักรเหล่านี้

เมื่อความต้องการใช้งานเครื่องจักรมีมากขึ้นระยะเวลาการหยุดเดินเครื่องจึงเริ่มถูกนำมาพิจารณามากขึ้นด้วยเช่นกัน การบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางของการบำรุงรักษาใหญ่ (Overhaul) ของอุปกรณ์ โดยกำหนดช่วงระยะเวลาที่แน่นอนในการบำรุงรักษา

ยุคที่สาม ตั้งแต่กลางยุค 1970 กระบวนการของการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมมีแรงขับให้มุ่งไปข้างหน้าที่สูงมาก การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถแยกอธิบายได้ ดังนี้

1. ความคาดหวังใหม่

ในภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงผลจากการบำรุงรักษาในแต่ละยุคว่าเป็นอย่างไร และทำให้เราคาดหวังอะไรได้จากการบำรุงรักษา ทั้งนี้ระยะเวลาการหยุดเดินเครื่องจักรจะส่งผลกระทบต่อผลผลิต ค่าใช้จ่ายทั้งหมด และการให้บริการลูกค้า ส่วนในระบบของการผลิต ผลกระทบจากระยะเวลาการหยุดเดินเครื่องได้มีการพยายามแก้ไข โดยใช้ระบบที่เรียกว่า “ ระบบทันเวลาพอดี (Just in-time) ” ซึ่งช่วยลดปริมาณสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็นในกระบวนการได้

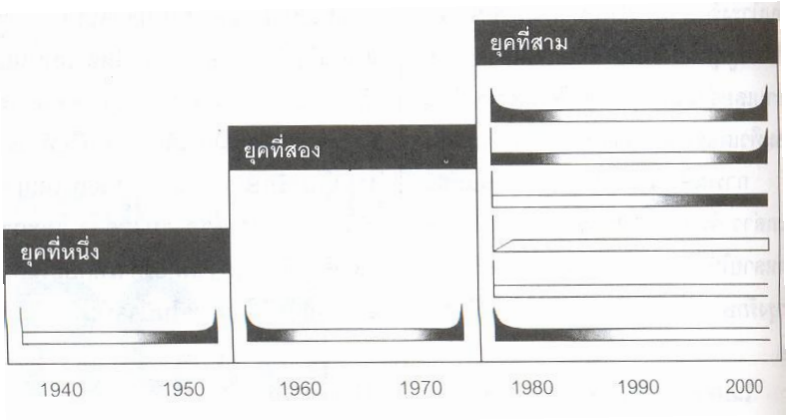


ภาพที่ 2.1 ผลจากความก้าวหน้าของงานบำรุงรักษาแต่ละยุค

ดังนั้นหากพิจารณาดูจะได้ความหมายว่า การหยุดเดินเครื่องกระทันหันของอุปกรณ์บางอย่าง สามารถทำให้โรงงานหยุดการทำงานได้ ซึ่งในปัจจุบันนี้ยิ่งการเติบโตของปริมาณเครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น ก็ยิ่งทำให้ความขัดข้องของอุปกรณ์ส่งผลกระทบมากขึ้นต่อความสามารถที่จะรักษาระดับความพึงพอใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และมาตรฐานการให้บริการลูกค้า

2. การค้นคว้าวิจัยใหม่

ส่วนนี้ค่อนข้างจะเป็นความคาดหวังที่สูง การค้นคว้าวิจัยใหม่กำลังเปลี่ยนแปลงความเชื่อถือเดิมในเรื่องเกี่ยวกับอายุและความขัดข้องของทรัพย์สิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างช่วงอายุการใช้งานของทรัพย์สิน กับเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหาย ภาพที่ 2.2 แสดงถึงรูปแบบความขัดข้องของระบบในแต่ละยุค การนำเครื่องจักรเข้ามาใช้งานมากรวมทั้งระบบควบคุมที่ยังทำงานไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดช่วงเวลาของอัตราการขัดข้องของทรัพย์สินที่นำมาใช้งานมีมากขึ้น โดยมีการนำเสนอในรูปแบบของ Bathtub Curve หรือเส้นโค้งแสดงลักษณะการใช้งานของทรัพย์สิน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปในยุคที่สอง อย่างไรก็ตาม ในยุคที่สามซึ่งมีงานวิจัยที่ละเอียดขึ้นได้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบความขัดข้องไม่ใช่เพียงหนึ่งหรือสองรูปแบบ แต่ความเป็นจริงในทางปฏิบัติมีมากถึงหกรูปแบบ ซึ่งล้วนแต่ส่งผลต่องานบำรุงรักษาทั้งสิ้น



ภาพที่ 2.2 รูปแบบความขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละยุค
ที่มา (สุชญาณ หรรษสุข, 2547)

3. เทคนิคใหม่

ในงานบำรุงรักษาได้มีการเติบโตและแตกขยายแนวความคิดออกไป โดยมีเทคนิคจำนวนมากมายได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีเป็นจำนวนมากที่กำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้ระบบการทำงานบำรุงรักษาใหญ่ และการบริหารงานก็ได้มีการเติบโตไปพร้อมกับการพัฒนาใหม่ๆ ในสาขาต่างๆ กันนี้ด้วยการพัฒนาเหล่านี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ช่วยในเรื่องของการตัดสินใจ เทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ที่เน้นความเชื่อมั่น และความสามารถในการบำรุงรักษา

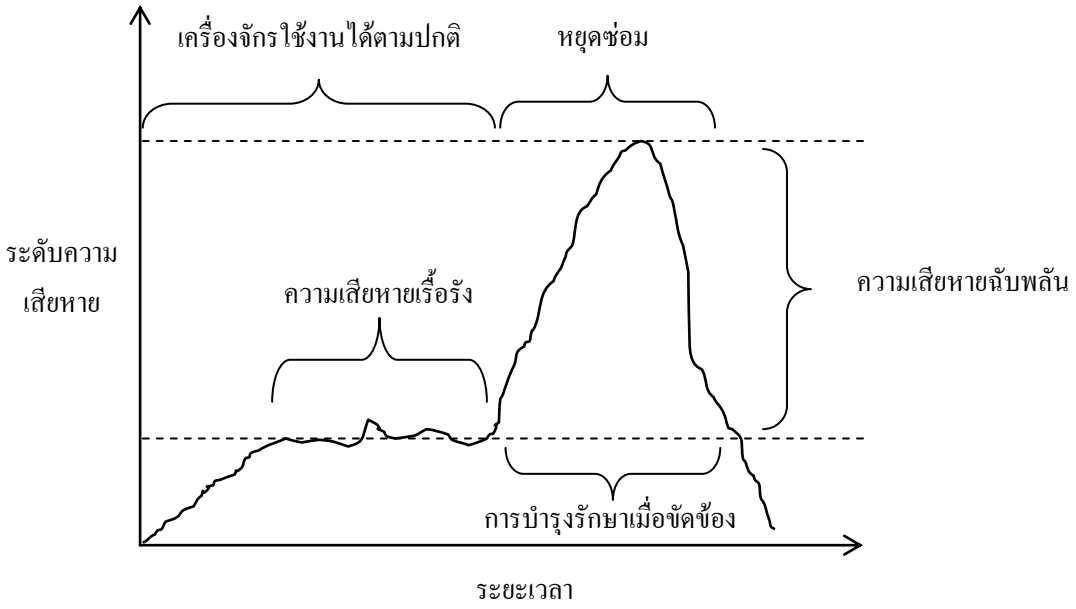
ประเภทของระบบการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องจักรแม้จะเกินขึ้นมายาวนาน มีการเรียกชื่อที่แตกต่างกันออกไปตามยุคตามสมัย แต่ผู้เขียนได้สรุปออกมาตามลักษณะของกิจกรรมที่ต้องดำเนินการในการบำรุงรักษานั้นๆ ได้เป็น 5 ประเภท ซึ่งการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะบรรลุผลได้ จะต้องผ่านกิจกรรมการบำรุงรักษาตามการประสมประสานของประเภทการบำรุงรักษาต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยการบำรุงรักษาประเภทต่างๆ หากจะใช้เพียงการบำรุงรักษาประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงอย่างเดียวจะทำให้ขาดประสิทธิภาพในการดูแลรักษาเครื่องจักร ระบบการบำรุงรักษาแต่ละประเภทมีดังนี้

1. การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง (Breakdown Maintenance : BM)

BM เป็นระบบการบำรุงรักษาเพียงประเภทเดียวที่ไม่มีกิจกรรมใดๆ กับตัวเครื่องจักรในขณะที่เครื่องจักรยังใช้งานได้ตามปกติ แต่จะมีการจัดเตรียมกิจกรรมบำรุงรักษาไว้เพื่อรอการแก้ไขต่างๆ เมื่อเครื่องจักรขัดข้องหรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ (Breakdown) จึงเป็นเพียงการแก้ไขให้เครื่องจักรนั้นกลับมาใช้งานได้ดังเดิม หรืออาจจะเรียกอีกอย่างว่า การแก้ไขเมื่อขัดข้อง อย่างไรก็ตามการจัดเตรียมกิจกรรมที่จำเป็นเมื่อเกิดความเสียหายของเครื่องจักรนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกคือจะต้องใช้เวลาแก้ไขให้น้อยที่สุด ฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรจึงต้องทราบถึงสภาพความเสียหายของเครื่องจักร และต้องทราบถึงสิ่งที่จำเป็นในการจัดเตรียมให้พร้อมอยู่เสมอ ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการวางแผนการ BM ได้ดังนี้

1.1 ความเสียหายแบบเรื้อรังและแบบฉับพลัน (Sporadic and Chronic Losses) ความเสียหายและคุณภาพการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์เกิดขึ้นได้จาก 2 สาเหตุ คือ ถ้าไม่เกิดจากความเสียหายเรื้อรังก็เกิดจากความเสียหายแบบฉับพลัน เมื่อใดที่เกิดความเสียหายแบบฉับพลันความเบี่ยงเบนจะมีมากกว่าปกติจนเรียกได้ว่าเป็นความบกพร่อง แต่สำหรับความเสียหายแบบเรื้อรังเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยความเบี่ยงเบนจากปกติเพียงเล็กน้อยจนยอมรับได้ว่าเป็นความปกติ ลักษณะความเสียหายดังภาพที่ 2.3 เป็นความเสียหายของเครื่องจักรแบบเรื้อรังและแบบฉับพลันที่มีอยู่ตลอดเวลา



ภาพที่ 2.3 ความเสียหายแบบเรื้อรังและแบบฉับพลัน

จากภาพที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าแม้ในขณะที่เครื่องใช้งานได้ตามปกติก็ตาม แต่ความเสียหายเรื้อรังก็ยังคงสะสมไปเรื่อยๆ จนวันหนึ่งเกิดความเสียหายแบบฉับพลันขึ้นมา ต้องรีบทำการแก้ไขด้วยการ บำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง ส่วนความเสียหายแบบเรื้อรังก็จะเกิดขึ้นอีกหากไม่มีกิจกรรมการบำรุงรักษาในขณะที่มีการใช้เครื่องจักร

1.2 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องไม่ใช่ไม่ต้องทำอะไรเลยจนกว่าเครื่องจักรจะเสียหาย แต่เป็นการวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมในส่วนอื่นๆ เพื่อให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะกล่าวถึงองค์ประกอบของการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องต่อไปนี้

1.2.1 ระบบการแจ้งเหตุความเสียหาย เราคงเคยพบเหตุการณ์ที่เครื่องเสีย แต่ไม่สามารถแจ้งช่างได้อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น ช่างไม่อยู่ ช่างไม่ว่าง ไม่มีความกระตือรือร้นที่จะแจ้งเหตุ กับอีกกรณีหนึ่งที่สามารถแจ้งช่างได้ แต่ผู้แจ้งไม่สามารถให้รายละเอียดของความเสียหายได้ ทำให้ช่างลงมาดูยังที่เกิดเหตุโดยไม่เตรียมอะไรมาเลย ต้องเดินทางกลับไปกลับมาอีกหลายรอบระหว่างเครื่องจักรกับห้องเครื่องมือ กว่าจะลงมือแก้ไขเหตุการณ์ทั้งหมด ที่กล่าวมาล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้การหยุดเครื่องกินเวลานาน กว่าจะได้เริ่มลงมือซ่อมและในที่สุดก็จะส่งผลให้การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องทั้งกระบวนการต้องใช้เวลานาน ดังนั้น ระบบการแจ้งเหตุความเสียหายจึงควร มีความรวดเร็วในการแจ้งเหตุ มีข้อมูลข่าวงานที่เป็นประโยชน์ต่อการเตรียมตัวของช่างซ่อม

บำรุง มีรายละเอียดครบถ้วน พนักงานผู้ใช้เครื่องซึ่งเป็นผู้แจ้งเหตุต้องได้รับการฝึกอบรมในการวิเคราะห์ความเสียหายเบื้องต้น ว่าการเสียของเครื่องมีลักษณะอาการเป็นอย่างไร เป็น ความบกพร่องที่ชิ้นส่วนใด เป็นต้น

1.2.2 การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หมายถึง ทำอย่างไรก็ได้ให้เครื่องจักรกลับมาใช้งานได้เร็วที่สุด เช่น หลอดไฟขาดก็เปลี่ยนหลอดไฟสำรอง สายพานขาดก็ต้องเปลี่ยนสายพานสำรอง ยังไม่ต้องหาสาเหตุของการเสียตั้งแต่ตอนนั้น เพราะต้องการให้เครื่องจักรกลับมาเดินได้ตามปกติก่อนเป็นอันแรก เพื่อป้องกันความเสียหายทางด้านการผลิต ดังนั้นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าจะประสบความสำเร็จได้ ต้องมีการเตรียมเครื่องไม้เครื่องมือ อะไหล่ และคู่มือปฏิบัติงานให้พร้อมอยู่เสมอ

1.2.3 การแก้ปัญหาที่สาเหตุ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้เครื่องจักรกลับมาใช้งานได้อย่างรวดเร็วที่สุดเพียงแค่นั้นยังไม่ถือว่าเป็นการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องที่สมบูรณ์ แต่ยังต้องทำการหาสาเหตุที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขให้ถูกจุด และหาทางป้องกันต่อไป อย่างไรก็ตามในกรณีที่ยังไม่รู้สาเหตุที่แท้จริง การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าก็ยังเป็นทางออกที่ดีที่สุด การหาสาเหตุที่แท้จริงคงต้องมีเครื่องมืออื่นเข้ามาช่วย เช่น เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ไปจนถึงการวิเคราะห์เงื่อนไขในการใช้งานด้วยหลักการ P.M. Analysis โดยที่ P หมายถึง ปัญหา (Problem) หรือ ปรากฏการณ์ (Phenomenon) และลักษณะทางกายภาพ (Physical) ใน ขณะที่ M หมายถึงกลไก (Mechanism), เครื่องจักร (Machine), คน (Man), วิธีการ (Method) และวัสดุ (Material)

การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องที่มีประสิทธิภาพ ไม่ใช่วัดกันแค่การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า แต่วัดกันที่ความสามารถในการแก้ไขปัญหาเครื่องขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การแจ้งเหตุ การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง การแก้ไขปัญหาที่สาเหตุ จนมาถึงการเขียนรายงานความเสียหาย ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการเสียหายแบบฉับพลันของเครื่องจักรครั้งต่อไป

1.2.4 การเขียนรายงานความเสียหาย การเขียนรายงานความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นการเก็บประวัติการบำรุงรักษา เพื่อให้การบำรุงรักษาในครั้งต่อไปรวดเร็วขึ้นและมีโอกาสผิดพลาดน้อย อีกทั้งยังใช้ในการเก็บสถิติด้านต่างๆ ได้อีกด้วย การเขียนรายงานความเสียหายในแต่ละครั้งต้องนำมารวมกันเพื่อใช้ในการพยากรณ์เวลาในการเสียหายครั้งต่อไป หรือประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ดังภาพที่ 2.4

(หน้า ก.)

ใบรายงานความเสียหาย

หมายเลขเครื่องจักร MC01RB0045

วัน/เวลา ที่เครื่องจักรเสียหาย 03/05/2550

วัน/เวลา ที่ใช้ได้ตามปกติ 16/11/2549

ภาพความเสียหาย

อาการที่เสีย สายพานขาด ระบบ

☑ ส่งกำลัง

☐ ไฟฟ้า

☐ อื่นๆ.....

ภาพที่ 2.4 การเขียนรายงานความเสียหาย (หน้า ก.)

(หน้า ข.)

สาเหตุที่เสีย

1. มีของแข็งที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากเครื่องจักรที่อยู่ใกล้หลุดเข้าไปทางการ์ดป้องกันของเครื่องยนต์ต้นกำลัง ขัดกับสายพานขณะกำลังเดินเครื่องจักร
2. สายพานมีลักษณะเปื่อยยุ่ย ใช้งานมายาวนาน

การแก้ไข

1. ป้องกันวัสดุเหลือทิ้งจากเครื่องจักรที่อยู่ใกล้ไมให้กระเด็นออกจาก
2. ติดตั้งการ์ดป้องกันของเครื่องยนต์ต้นกำลังที่มีช่องเล็กกว่าเศษวัสดุ (ถ้าจำเป็น)

รายการอะไหล่ที่ใช้

1. สายพาน
2. เครื่องป้องกันการกระเด็นของเศษวัสดุ
3. การ์ดป้องกันของเครื่องยนต์ต้นกำลัง (ถ้าจำเป็น)

เวลาที่ใช้ในการแก้ไข 1.30 **ชั่วโมง**

ข้อควรระวัง

1. หยุดเครื่องจักรก่อนเปลี่ยนสายพาน และการติดตั้งการ์ด
2. ใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนลงมือซ่อม
3. เพิ่มความระมัดระวังจากการบาดเจ็บในขณะซ่อม

ลงชื่อ .....

(นายบำรุง รักษาดี)

หัวหน้าส่วนงานซ่อมบำรุง

ผู้เขียนรายงาน

ภาพที่ 2.4 การเขียนรายงานความเสียหาย (หน้า ข.)

2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)

PM เป็นการบำรุงรักษาที่พัฒนาขึ้นมาจากการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง เนื่องจากไม่ต้องการให้เครื่องจักรเสียหายในขณะกำลังการผลิต โดยแบ่งออกเป็นการบำรุงรักษาประจำวัน การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา และการกำหนดเวลาหยุดซ่อมหรือเปลี่ยนก่อนที่จะเกิดการเสียหายของชิ้นส่วนสำคัญๆ การดำเนินการกิจกรรมดังกล่าวก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหายป้องกันการหยุดของเครื่องจักร โดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนลูกปืน ถ่ายน้ำมันเครื่อง อัดจารบี กิจกรรมการบำรุงรักษานี้อาจจะมีแนวคิดมาจากการดูแลรักษาร่างกายของคนเรา ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงแนวคิดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบเทียบระหว่างคนกับเครื่องจักร

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (คน)		
ดูแลร่างกายประจำวัน	**ตรวจสอบตามคาบเวลา**	**การรักษาตั้งแต่เนิ่นๆ**
- ทำความสะอาด	- ตรวจร่างกายประจำปี	- เปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค
- ทานอาหารถูกหลักโภชนาการ	- ตรวจคลื่นหัวใจ	- ดูแลร่างกายเป็นพิเศษ
- ออกกำลังกายสม่ำเสมอ	- ตรวจคลื่นสมอง	- ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
- พักผ่อนให้เพียงพอ	- ตรวจความดัน	
	- ตรวจสายตา	
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (เครื่องจักร)		
บำรุงรักษาประจำวัน	**บำรุงรักษาตามคาบเวลา**	**กำหนดเวลาหยุดซ่อม/เปลี่ยน**
- ทำความสะอาด	- ตรวจเช็คประจำเดือน	- กำหนดเวลาเปลี่ยน
- หล่อลื่น	- ตรวจเช็คประจำไตรมาส	- กำหนดเวลาปรับปรุงแก้ไข
- ขันแน่น	- ตรวจเช็คใหญ่ประจำปี	- เปลี่ยนลักษณะการใช้งาน
- ตรวจเช็คเบื้องต้น		

จากตาราง การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบได้กับการดูแลรักษาร่างกายของคนอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อให้มีสุขภาพแข็งแรง การดูแลรักษาร่างกายที่ถูกต้องประกอบด้วย การดูแลรักษาร่างกายประจำวัน เช่น การทำความสะอาดร่างกาย การรับประทานถูกหลักโภชนาการ การออกกำลังกายสม่ำเสมอ การพักผ่อนให้เพียงพอ เป็นต้น แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า เราไม่ต้องไปพบแพทย์เพื่อตรวจร่างกายเลย เรายังคงต้องไปพบแพทย์เพื่อทำการตรวจเช็คร่างกายตามคาบเวลา เช่น การตรวจร่างกายประจำปี การตรวจคลื่นหัวใจ ตรวจคลื่นสมอง ตรวจความดัน ตรวจสายตา หลังจาก

ทราบผลการตรวจเช็คก็ต้องทำการรักษาตั้งแต่เนิ่นๆ หรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำรงชีวิต เช่นเดียวกันกับเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่เป็นประจำ หากมีการตรวจเช็คประจำวัน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การขันแน่น การตรวจเช็คเบื้องต้น ก็จะทำให้ค้นพบสิ่งที่ผิดปกติที่อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักร จึงสามารถกำหนดเวลาหยุดซ่อม หยุดเปลี่ยนอะไหล่ ทำสามารถแก้ไขสาเหตุที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักรได้ PM จึงเป็นระบบการบำรุงรักษาที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 การบำรุงรักษาประจำวัน การบำรุงรักษาประจำวันส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ของผู้ใช้เครื่อง โดยทั่วไปก็จะประกอบไปด้วยการทำความสะอาด การตรวจสอบ การหล่อลื่น การปรับแต่ง และการเฝ้าสังเกตความผิดปกติของเครื่องจักร เพื่อรายงานให้ฝ่ายซ่อมบำรุงทราบล่วงหน้า จะได้ทำการแก้ไขได้อย่างทัน

การบำรุงรักษาประจำวันจะแบ่งออกเป็น ในช่วงก่อนลงมือปฏิบัติงาน และหลังการปฏิบัติงาน โดยการบำรุงรักษาแต่ละจุดต้องมีการกำหนดวิธีการ วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ และมาตรฐานการยอมรับ ดังตัวอย่างการบำรุงรักษาประจำวันของเครื่องจักรกล ดังนี้

2.1.1 ก่อนลงมือปฏิบัติงานใช้เครื่องจักรกล

2.1.1.1 ควรเลือกเครื่องมือที่ประกอบเครื่องจักรกลนั้นๆ อย่างถูกต้อง

2.1.1.2 ควรดูแลทำความสะอาดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลก่อนใช้

2.1.1.3 ควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นหรืออัดจาระบีตามตำแหน่งต่างๆ ทุกครั้ง

2.1.1.4 ควรตรวจเช็คน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรกลให้สามารถใช้งานได้

2.1.1.5 ควรตรวจเช็คระบบไฟฟ้าและจุดควบคุมไฟฟ้าก่อนใช้ทุกครั้ง

2.1.1.6 ควรจับชิ้นงานให้มั่นคงและปลอดภัย

2.1.2 หลังการปฏิบัติงาน

2.1.2.1 ยกสะพานไฟตัดระบบไฟฟ้าเข้าเครื่องออกก่อน

2.1.2.2 เก็บอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องจักรกลเช็คทำความสะอาดให้เรียบร้อย

2.1.2.3 ทำความสะอาดเครื่องจักรกลให้เรียบร้อยแล้ว

2.1.2.4 หยอดน้ำมันหล่อลื่นและอัดจาระบี ตามจุดต่างๆ ให้เรียบร้อย

2.1.2.5 ปัดกวาดบริเวณที่ใช้งานและบริเวณข้างเคียงให้เรียบร้อย

2.1.2.6 ใช้ผ้าคลุมเครื่องจักรเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองหลังเลิกใช้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการบำรุงรักษาประจำวันของเครื่องจักรผลิตสายไฟฟ้ารถยนต์

บริเวณที่ต้องบำรุงรักษา	การบำรุงรักษา				มาตรฐานการตรวจสอบ
	ทำความสะอาด	หล่อลื่น	ตรวจเช็ค	ปรับแต่ง	
ก่อนปฏิบัติงาน 1. ชุดแกนและรางเลื่อน Clamp		✓	✓		ตรวจเช็คและหล่อลื่นด้วยจาระบีตามชนิดที่ระบุไว้
2. สายพานขับเคลื่อน Clamp			✓	✓	ตรวจเช็คความตึงและปรับแต่งตามที่ระบุไว้
3. สายลม			✓		ต้องไม่รั่วและชำรุด
4. สายไฟฟ้า			✓		ต้องไม่ขาดและชำรุด
5. สภาพการยึดและสั่นคลอนของ Clamp			✓	✓	น็อตต้องขันแน่นและไม่สั่นคลอน
หลังการปฏิบัติงาน 1. ชุดแกนและรางเลื่อน Clamp	✓		✓		ทำความสะอาดและตรวจความผิดปกติ
2. สายพานขับเคลื่อน Clamp	✓		✓		ทำความสะอาดและตรวจความผิดปกติ
3. สายลม			✓		ตรวจความผิดปกติ
4. สายไฟฟ้า	✓		✓		ทำความสะอาดและตรวจความผิดปกติ
5. สภาพการยึดและสั่นคลอนของ Clamp	✓		✓		ทำความสะอาดและตรวจความผิดปกติ

2.2 การบำรุงรักษาตามคาบเวลา การบำรุงรักษาตามคาบเวลาเป็นการบำรุงรักษาที่ละเอียดถึงด้านในของชิ้นส่วนอุปกรณ์ ที่ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องการทำความสะอาด หล่อลื่น ขันแน่น ปรับแต่ง เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่เมื่อพูดถึงการบำรุงรักษาตามคาบเวลามักจะมีความเข้าใจกันว่าหมายถึง การบำรุงรักษาใหญ่ประจำปี ซึ่งไม่ถูกต้องเพราะบางชิ้นส่วนไม่สามารถรอถึง 1 ปี ต้องมีการแบ่งแยกว่าชิ้นส่วนใดบ้างต้องทำทุกๆ เดือน ชิ้นส่วนใดบ้างต้องทำทุกหกเดือน และชิ้นส่วนใดบ้างที่ทำเพียงปีละครั้งก็พอ นอกจากนั้นยังต้องกำหนดกิจกรรมที่จะทำในแต่ละช่วงเวลาด้วย

2.3 การกำหนดเวลาหยุดซ่อมหรือเปลี่ยนก่อนที่จะเสียหาย คงไม่คุ้มกันถ้าจะปล่อยให้ชิ้นส่วนสำคัญ ๆ เกิดความเสียหายในขณะกำลังผลิต แล้วเครื่องจักรต้องหยุดนาน ๆ เพื่อแลกกับอายุการใช้งานที่เหลือเพียงเล็กน้อยของชิ้นส่วนเหล่านั้น ดังนั้น ในจำนวนชิ้นส่วนสำคัญ ๆ ของเครื่องจักรนั้น ควรมีการกำหนดเวลาที่จะทำการถอดออกมาซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ หรือตรวจเช็คสภาพความสมบูรณ์ต่าง ๆ หรือกำหนดเวลาที่ต้องมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้น ๆ ไม่ว่าจะยังใช้ได้อยู่หรือไม่ก็ตาม

การกำหนดระยะเวลาดังกล่าวจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อมีการเก็บข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีต ถ้าหากเรากำหนดระยะเวลาในการซ่อมหรือเปลี่ยนเร็วเกินไปเราก็จะไม่คุ้มในเรื่องของค่าอะไหล่ แนวคิดการกำหนดระยะเวลาในการกำหนดความเข้มข้นของการบำรุงรักษา และการกำหนดเวลาหยุดซ่อมหรือเปลี่ยนก่อนที่จะเสียหาย อย่างไรก็ตาม การเสื่อมสภาพของเครื่องจักรเกิดขึ้นได้ตามกาลเวลาที่ผ่านไป และเกิดขึ้นจากการรับภาระงาน ฉะนั้นการกำหนดระยะเวลายังสามารถกำหนดตามระยะเวลา (Time-base) และกำหนดตามการรับภาระงาน (Conditions-base)

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการบำรุงรักษาตามคาบเวลาของเครื่องจักรผลิตสายไฟฟ้ารถยนต์

บริเวณที่ต้องบำรุงรักษา	การบำรุงรักษา				วิธีการ
	ทำความสะอาดภายใน	หล่อลื่นร่วมศูนย์	เช็คความสั่นสะเทือน	เช็คระบบส่งกำลัง	
ทุกเดือน 1. ชุดแกนและรางเลื่อน Clamp	✓	✓	✓		ถอดทำความสะอาด ตรวจเช็คความสั่นสะเทือน และหล่อลื่น
2. สายพานขับเคลื่อน Clamp	✓	✓		✓	ถอดชุดปรับความตึงทำความสะอาด ขันแน่น และหล่อลื่น
3. สายลม					
4. สายไฟฟ้า					
5. สภาพการยึดและสั่นคลอนของ Clamp	✓		✓		ถอดทำความสะอาด และตรวจเช็คความผิดปกติ
ทุกหกเดือน 1. ชุดแกนและรางเลื่อน Clamp					
2. สายพานขับเคลื่อน Clamp					
3. สายลม	✓			✓	ตรวจเช็คการชำรุด และกำลัง
4. สายไฟฟ้า	✓			✓	ตรวจเช็คการชำรุด และกระแสไฟ
5. สภาพการยึดและสั่นคลอนของ Clamp					
ทุก 1 ปี 1. ชุดแกนและรางเลื่อน Clamp	✓	✓	✓	✓	ถอดทำความสะอาด ตรวจเช็คความผิดปกติ และพยากรณ์สภาพชิ้นส่วน
2. สายพานขับเคลื่อน Clamp	✓			✓	
3. สายลม	✓			✓	
4. สายไฟฟ้า	✓			✓	
5. สภาพการยึดและสั่นคลอนของ Clamp	✓	✓	✓	✓	

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการกำหนดเวลาในการหยุดเปลี่ยนแบบตามระยะเวลา และตามภาระงาน

ชิ้นส่วน	ตามระยะเวลา			ตามภาระงาน		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1. สายพาน	6 เดือน	1 ปี	-	ผลิตงาน 300,000 ชิ้น	ผลิตงาน 600,000 ชิ้น	-
2. แบริ่ง	6 เดือน	1 ปี	-	ผลิตงาน 300,000 ชิ้น	ผลิตงาน 600,000 ชิ้น	-
3. น้ำมันหล่อลื่น	ทุกๆ 1 เดือน	-	-	ผลิตงาน 100,000 ชิ้น	-	-
4. น้ำมันเครื่อง	3 เดือน	6 เดือน	1 เดือน	ผลิตงาน 300,000 ชิ้น	ผลิตงาน 600,000 ชิ้น	ผลิตงาน 1,000,000 ชิ้น
5. แบตเตอรี่	3 ปี		-	-	-	-
6. ปะเก็น	6 เดือน	1 ปี	-	ผลิตงาน 300,000 ชิ้น	ผลิตงาน 600,000 ชิ้น	-
7. หลอดไฟ	10,000 ชม.	-	-	-	-	-

จากตารางที่ 2.4 การกำหนดตามระยะเวลาต้องกำหนดเป็น วัน เดือน ปี ที่จะกำหนดซ่อมหรือทำการเปลี่ยนแต่ละครั้ง โดยอาจจะต้องคำนึงถึงภาระการใช้งานและระยะเวลาการใช้งานควบคู่กันไปแล้วแต่ระยะไหนจะถึงก่อน เช่น น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น ปะเก็น ยางกันซึมต่างๆ ส่วนการกำหนดตามระยะเวลาหรืออายุการใช้งาน โดยไม่ต้องคำนึงถึงภาระงานที่ผลิตได้ เช่น แบตเตอรี่ หลอดไฟ เป็นต้น

3. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance : CM)

การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องมีข้อเสียตรงที่เครื่องจะเสียหายในขณะกำลังใช้งาน และหากไม่มีเครื่องสำรองก็จะเกิดความเสียหายต่อแผนการผลิตได้ จากนั้นจึงได้มีการพัฒนามาเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็ยังมีปัญหาอีก เนื่องจากบางครั้งตัวเครื่องจักรเองอาจจะไม่ช่วยอำนวยความสะดวกในการบำรุงรักษา ไม่ว่าจะเป็นการทำความสะอาด การตรวจเช็ค การปรับแต่ง หรือแม้แต่การใช้งาน

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เครื่องจักรดูแลรักษาได้ง่าย ใช้งานได้ง่าย และซ่อมแซมได้ง่ายขึ้น โดยการกำจัดจุดยากลำบาก กำจัดแหล่งกำเนิดปัญหา และป้องกันความผิดพลาด

3.1 การกำจัดจุดยากลำบาก จุดยากลำบากที่มีอยู่ในตัวเครื่องจักร ดังเช่น มืดมองไม่เห็น คับแคบ เครื่องมือเข้าไม่ถึง ปุ่มปรับค่าต่างๆ ไม่อยู่ในระดับสายตา ปุ่มต่างๆ เลอะเลือน ลำบากในการอ่านค่า ไม่รู้ตำแหน่งที่ต้องหล่อลื่น สิ่งต่างๆ นี้เป็นความยากลำบากที่มีอยู่ในตัวเครื่องจักรทั้งสิ้น ซึ่งความยากลำบากนี้เองที่ทำให้พนักงานผู้ใช้เครื่อง และพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงลดความเข้มข้นหรือละเลยการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอและทั่วถึง ดังนั้นเพื่อเป็นการ ส่งเสริมประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา จุดยากลำบากควรถูกกำจัดให้หมดไป สามารถแบ่งประเภทของจุดยากลำบากดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 จุดยากลำบากในการทำความสะอาด เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสกปรกขึ้นกับเครื่องจักรจนในที่สุดจะส่งผลต่อคุณภาพการใช้งาน หรือมีโอกาสที่ให้เครื่องจักรเสียหายได้ง่ายขึ้น จุดยากลำบากในการทำความสะอาด เช่น ช่องแคบต่างๆ ของเครื่อง บริเวณใต้เครื่อง บริเวณที่มีฝาครอบ บริเวณที่อยู่ด้านใน เป็นต้น

3.1.2 จุดยากลำบากในการหล่อลื่น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการละเลยต่อการหล่อลื่น การหล่อลื่นที่ไม่ทั่วถึง หรือการหล่อลื่นที่ไม่ถูกวิธี ใช้สารหล่อลื่นไม่ถูกชนิด จุดยากลำบากในการหล่อลื่น เช่น บริเวณที่ต้องหยอดน้ำมัน ไม่อยู่ในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน มีการใช้สารหล่อลื่นหลายตัวแต่ไม่มีการแบ่งแยกให้ชัดเจน ไม่มีจุดสังเกตระดับการเติมน้ำมันหล่อลื่น ไม่สามารถมองเห็นน้ำมันหล่อลื่นที่อยู่ในเครื่องว่ายังมีสภาพที่ดีอยู่หรือไม่ เป็นต้น

3.1.3 จุดยากลำบากในการตรวจเช็ค เป็นสาเหตุให้การตรวจเช็คไม่ทั่วถึง ตรวจเช็คไม่ได้ตามมาตรฐานหรืออาจตรวจเช็คไม่ถูกวิธี จุดยากลำบากในการตรวจเช็ค เช่น สเกลบอกค่าต่างๆ ไม่ชัดเจน หน้าปัดแสดงค่าต่างๆ สกปรก ไม่มีตัวบอกระดับความตึงหย่อนของสายพาน ไม่มีสัญลักษณ์ของทิศทางการหมุนตามจุดต่างๆ และมีจุดที่ต้องตรวจเช็คจำนวนหลายจุด

3.1.4 จุดยากลำบากในการปรับแต่ง เป็นสาเหตุที่ทำให้การตั้งค่าต่างๆ อาจจะผิดพลาด เช่น ความเร็ว การตั้งระยะต่างๆ การปรับกระแสไฟ การปรับแรงดันลม การปรับอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งความผิดพลาดจากการตั้งค่าเหล่านี้จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักร คุณภาพของงาน และอาจจะส่งผลต่อความปลอดภัยในการทำงาน จุดยากลำบากในการปรับแต่ง เช่น ไม่มีสเกลบอก ไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐาน ตำแหน่งในการปรับไม่สะดวกในที่คับแคบ เป็นต้น

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างการสำรวจจุดยากลำบาก

จุดยากลำบาก	ลักษณะของจุดยากลำบาก				อธิบายความยากลำบาก
	1*	2*	3*	4*	
1. ใต้ฐานเครื่อง	✓				อยู่ในระดับต่ำมองไม่เห็น และมีคราบน้ำมัน
2. ในการ์ดของเครื่องจักร	✓		✓		มีฝุ่นละอองเกาะติด ยากต่อการตรวจเช็ค
3. ช่องเติมน้ำมันหล่อลื่น	✓	✓			มีคราบน้ำมัน มีสิ่งกีดขวาง ยากต่อการตรวจเช็ค
4. จุดปรับแรงดัน			✓	✓	มีสิ่งกีดขวางยากต่อการตรวจเช็ค และปรับตั้ง
5. จุดปรับอัตราการไหล			✓	✓	มีสิ่งกีดขวางยากต่อการตรวจเช็ค และปรับตั้ง

1* คือ จุดยากลำบากในการทำความสะอาด
2* คือ จุดยากลำบากในการหล่อลื่น
3* คือ จุดยากลำบากในการตรวจเช็ค
4* คือ จุดยากลำบากในการปรับแต่ง

3.2 การกำจัดแหล่งกำเนิดปัญหา แหล่งกำเนิดปัญหา คือ แหล่งที่ทำให้การแก้ปัญหาไม่รู้จักจบสิ้น หรือเป็นที่มาของปัญหาต่างๆ เช่น แหล่งที่มาของฝุ่นผงต่างๆ แหล่งที่มาของน้ำรั่วซึม แหล่งที่อาจทำให้การใช้งานไม่ปลอดภัย เป็นต้น หรืออาจกล่าวได้ว่าการกำจัดแหล่งที่มาของปัญหาก็คือการแก้ปัญหาที่สาเหตุ แหล่งกำเนิดปัญหาต่างๆ มีดังนี้

3.2.1 แหล่งกำเนิดความสกปรก เป็นสาเหตุที่ทำให้เราต้องคอยทำความสะอาดอยู่เรื่อยไป เช่น บริเวณที่เกิดการฟุ้งกระจาย บริเวณที่มีการรั่วซึมหรือหยดของน้ำมัน หรือมีสิ่งต่างๆ ที่นำความสกปรกติดเข้ามา เช่น ผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ หรืออุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

3.2.2 แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน เป็นต้นเหตุให้เครื่องจักรเกิดการหลุดหลวม ทำให้เครื่องจักรทำงานไม่เที่ยงตรง เกิดเสียงดัง เป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อม หรืออาจจะทำให้เกิดอันตรายได้ แหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือน เช่น แท่นยึดมอเตอร์ต่างๆ ที่ไม่มีการตรวจเช็ค บริเวณที่เกิดการหมุนอย่างไม่ได้ศูนย์ บริเวณที่เกิดการแกว่ง บริเวณที่หมุนด้วยความเร็วสูงเกินไป เป็นต้น

3.2.3 แหล่งกำเนิดอุณหภูมิและเสียงที่ผิดปกติ การที่เครื่องจักรในบางจุดมีอุณหภูมิสูงผิดปกติหรือมีเสียงดังผิดปกติ ถึงแม้เครื่องจักรนั้นจะยังสามารถใช้งานได้ แต่ก็เป็นสิ่ง

บอกเหตุว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น จึงควรกำจัดหรือแก้ไขโดยเร็ว แหล่งกำเนิดอุณหภูมิและเสียงที่ผิดปกติ เช่น บริเวณที่มีการขันแน่นเกินไป บริเวณที่หลวมเกินไป ขาดการหล่อลื่นหรือใช้สารหล่อลื่นไม่ถูกต้อง ระบบการหล่อเย็นที่ไม่มีประสิทธิภาพ มีฟันเฟืองชำรุด เป็นต้น

3.2.4 แหล่งกำเนิดอันตราย แหล่งกำเนิดอันตรายที่เราสามารถพบเห็นได้อยู่ทั่วไปในโรงงานที่ไม่ตระหนักในเรื่องของความปลอดภัย เช่น เครื่องจักรไม่มีฝาครอบบริเวณที่มีการหมุนหรือเคลื่อนไหว ปลั๊กหรือสายไฟรั่วชำรุด สวิตช์ฉุกเฉินไม่อยู่ในตำแหน่งที่กดได้ทันที ไม่มีฉนวนหุ้มบริเวณที่มีความร้อน ไม่มียางหรือพลาสติกในบริเวณที่มีความแหลมคม เป็นต้น แหล่งกำเนิดอันตรายเหล่านี้ต้องค้นหาให้พบและกำจัดให้หมดไปเป็นอันดับแรก เพราะสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกในการทำงานคือ “จิตสำนึกในความปลอดภัย”

3.2.5 แหล่งกำเนิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากตัวเครื่องจักรและอุปกรณ์ บริเวณที่มีการรั่วซึมหรือหยดของน้ำมัน เช่น ข้อต่อส่งสารหล่อลื่น บริเวณการเติมสารหล่อลื่น จุดถ่ายน้ำมันเครื่อง ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ และเครื่องจักรที่ขาดการหล่อลื่นที่เพียงพออาจจะก่อให้เกิดปัญหาด้านเสียง เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างแบบฟอร์มใช้สำรวจแหล่งกำเนิดปัญหา

จุดแหล่งกำเนิดปัญหา	ลักษณะของแหล่งกำเนิดปัญหา					อธิบายความยากลำบาก
	1*	2*	3*	4*	5*	
1. ใบมีดตัด	✓			✓		เศษวัสดุปิดคลุม
2. การ์ดเครื่องจักร	✓	✓				ฝุ่นละอองติด และการติดตั้งไม่มั่นคงแข็งแรง
3. ตู้ควบคุมไฟฟ้า			✓	✓		เกิดความร้อนอาจเกิดอัคคีภัย
4. สายพานขับเคลื่อน	✓	✓	✓			เศษวัสดุตกใส่ ทำให้เสื่อมคุณภาพและเสียงดัง
5. ท่อส่งสารหล่อลื่น	✓				✓	รั่วซึมจากข้อต่อ ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ

1* คือ แหล่งกำเนิดปัญหาความสกปรก 2* คือ แหล่งกำเนิดปัญหาความสั่นสะเทือน
3* คือ แหล่งกำเนิดปัญหาอุณหภูมิและเสียงที่ผิดปกติ 4* คือ แหล่งกำเนิดอันตราย
5* คือ แหล่งกำเนิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.3 การควบคุมด้วยการมองเห็นป้องกันความผิดพลาด (Visual control and mistake prevention) การควบคุมด้วยการมองเห็นป้องกันความผิดพลาด เป็นการใช้สีสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวบอกเพื่อให้เกิดการตัดสินใจได้โดยง่าย และมีโอกาสผิดพลาดน้อย หลักของการควบคุมที่เรา

สามารถพบเห็นได้อยู่ทั่วไป เช่น ป้ายสัญญาณจราจรต่างๆ สัญญาณไฟเขียวไฟแดงที่ทุกคนรู้อย่างเป็นสากล ปัจจุบันได้มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ สติ๊กเกอร์ และสัญลักษณ์ต่างๆ อย่างแพร่หลายในสถานประกอบการเพื่อใช้สื่อความหมายให้พนักงานทราบเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น หรืออาจเป็นการออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเข้าไปในตัวเครื่องจักรเพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาด เช่น ใส่ชิ้นงานผิด ใช้วัสดุผิด ใส่ชิ้นส่วนผิด การปล่อยให้ชิ้นงานเสียหลุดลอดออกไป ซึ่งจะยกตัวอย่างประเด็นการควบคุมด้วยการมองเห็นป้องกันความผิดพลาด ดังนี้

3.3.1 ตัวเครื่องจักร สำหรับองค์ประกอบของเครื่องจักรใหม่นั้น ควรมีการติดสติ๊กเกอร์ ก่อนที่จะนำไปติดตั้งในโรงงาน เพื่อช่วยให้ผู้ติดตั้งหรือฝ่ายงานซ่อมบำรุงสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก เช่น การระบุเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์เพื่อแสดงระดับการใช้งานอย่างเหมาะสมของอุณหภูมิ ความดัน ความเร็ว การระบุตำแหน่งหรือเครื่องหมายจุดเติมน้ำมันหล่อลื่นไว้อย่างชัดเจน การแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ความปลอดภัยไว้ในตำแหน่งต่างๆ การแสดงทิศทางการไหลของของเหลวในท่อ และการแสดงระดับของเหลวที่เหมาะสม เป็นต้น

3.3.2 ห้องเก็บอะไหล่สำรองและวัสดุ การเก็บอะไหล่สำรองและวัสดุมักจะเจอปัญหาการเบิกจ่ายล่าช้าที่มีสาเหตุมาจากการที่หาอะไหล่ไม่เจอ หรืออยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงยาก ปัญหาอะไหล่สำรองหมด หรือปัญหาการเสียหายของอะไหล่และวัสดุ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถจัดการปัญหาความล่าช้าโดยการระบุรหัสและตำแหน่งจัดวางและใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหา สามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนอะไหล่สำรองโดยระบบสารสนเทศสำหรับกำหนดระดับสูงสุด-ต่ำสุดสำหรับกำหนดจุดสั่งซื้อ และแก้ไขปัญหาอะไหล่เกิดความเสียหายด้วยการทำแผ่นป้ายสติ๊กเกอร์ระบุกำหนดการบำรุงรักษาอะไหล่สำรองตามกำหนดเวลา ในห้องเก็บอะไหล่สำรองและวัสดุ เป็นต้น

4. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention : MP)

จากการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง ถึงแม้จะทำเครื่องจักรให้ง่ายและสะดวกสบายต่อการใช้งานและการบำรุงรักษาเพียงใด แต่ก็ยังคงเสียเวลาในการบำรุงรักษาอยู่ดี ดังนั้นทางที่ดีที่สุดคือ ไม่ต้องมีการบำรุงรักษาเลย แต่ในทางปฏิบัติคงเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นการป้องกันการบำรุงรักษาจึงเป็นการทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษาให้มากที่สุด

4.1 กิจกรรมเพื่อการป้องกันการบำรุงรักษา เครื่องจักรจำนวนไม่น้อยไม่ได้ออกแบบมาเพื่อให้สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย แต่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ทางด้านกรรมวิธีการผลิตเป็นหลัก เมื่อนำเครื่องมาใช้งานจึงเป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงในการหาวิธีดูแลรักษาเครื่องจักร ไม่ว่าจะเป็นการหมั่นตรวจเช็ค การมีแผนรองรับหากเครื่องจักรเสียหาย รวมถึงการ

มีแผนบำรุงรักษาตามระยะเวลาหรือตามสภาพการใช้งาน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็น แต่บางครั้งก็เป็นการสิ้นเปลืองมาก เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว กิจกรรมหนึ่งในการบำรุงรักษาควรจะเป็นเรื่องของวิธีที่จะทำให้เครื่องจักรลดความต้องการในการบำรุงรักษาหรือให้มีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด เพื่อลดจำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการบำรุงรักษา กิจกรรมดังกล่าวนั้น ก็คือ การป้องกันการบำรุงรักษา

4.1.1 พิจารณาความต้องการการบำรุงรักษาของเครื่องจักร การป้องกันการบำรุงรักษาจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อทราบว่าเครื่องจักรนั้นต้องการการบำรุงรักษาจุดสำคัญต่าง ๆ ตรงไหนบ้าง และต้องมีลักษณะอย่างไร มีความถี่แค่ไหน รวมถึงการพิจารณาความต้องการการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรใช้งานได้อย่างเต็มที่ และพิจารณาการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

4.1.2 การบำรุงรักษาต่าง ๆ ควรทำเพื่อทำให้เครื่องจักรผลิตแต่งานคุณภาพ เพิ่มอัตราการใช้งานในระยะยาว และเพื่อปรับปรุงความสามารถในการปฏิบัติงานและเพิ่มความปลอดภัย

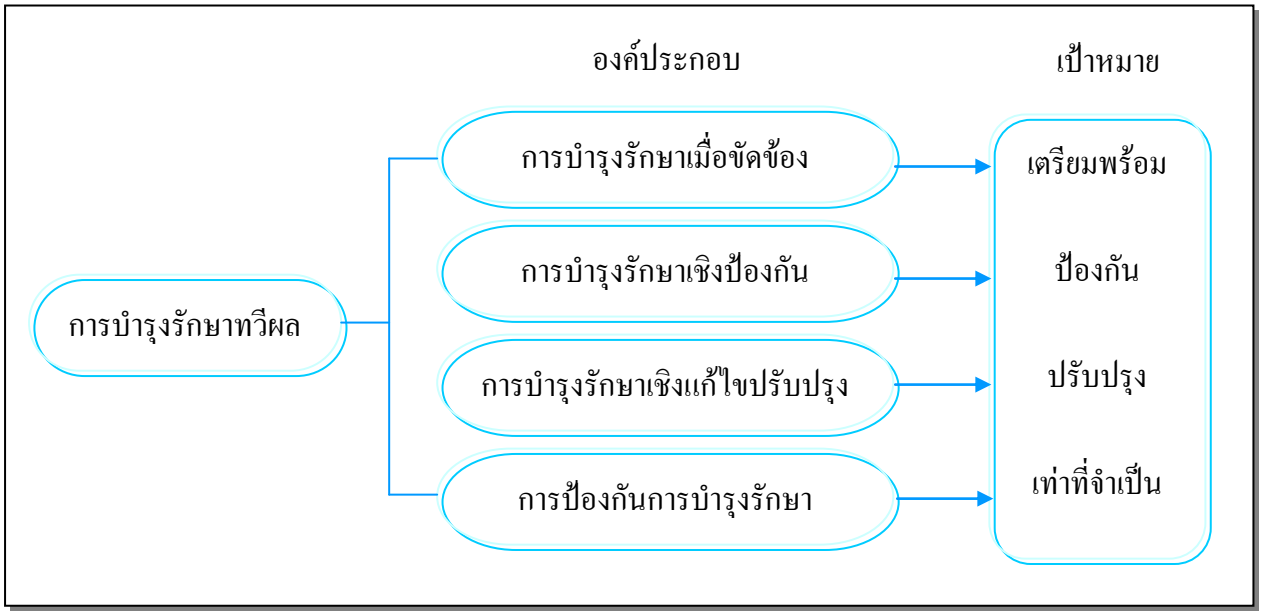
นอกจากพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ยังต้องมีการพิจารณาต่อไปอีกว่าหากไม่เป็นไปตามนั้น จะมีอะไรบ้างที่จะทำให้รับรู้ก่อนได้หรือไม่ ในรูปของการแสดงผลด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรเอง ด้วยอุปกรณ์เสริมที่ต้องติดตั้งเพิ่ม การใช้อุปกรณ์เดิมของเครื่องกับอุปกรณ์เสริมร่วมกัน อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ว่าจะติดมากับเครื่องจักรหรือติดตั้งเพิ่มเข้าไปก็ตาม ถ้ามองในมุมของผู้ใช้เครื่องหรือพนักงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นก็คืออุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย พบความผิดปกติได้ง่าย และป้องกันความผิดปกติได้ง่าย

4.2 การติดตั้งระบบป้องกันการบำรุงรักษา หลังจากที่ทำการพิจารณาความต้องการการบำรุงรักษาของเครื่องจักรทั้งที่ทำเพื่อให้เครื่องจักรใช้งานได้เต็มที่ และให้เครื่องจักรใช้ประโยชน์สูงสุดในรูปของความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความสามารถในการซ่อมบำรุง (Maintainability) การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) ความสามารถในการใช้งาน (Operability) และความปลอดภัย (Safety) เพื่อนำมาหาวิธีการปรับปรุงหรือแก้ไขจุดที่ยังบกพร่องอยู่ ซึ่งบางครั้งอาจจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ ออกแบบอุปกรณ์ใหม่ หรือเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิต รวมถึงการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานความปลอดภัย มาตรฐานการปฏิบัติงาน หรือมาตรฐานการบำรุงรักษา เป็นต้น

5. การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance : PM)

ในทางเทคนิคแล้ว การบำรุงรักษาทวีผลไม่ใช่รูปแบบการบำรุงรักษาด้วยตัวของมันเอง แต่เป็นการรวมเอาการบำรุงรักษาแบบต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่ การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง และการป้องกันการบำรุงรักษา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดผลมากขึ้นในการเตรียมความพร้อม การป้องกัน การปรับปรุง และการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาตั้งแต่การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องมาจนถึงการบำรุงรักษาทวีผล ยังไม่มีการบำรุงรักษารูปแบบใดที่สามารถใช้ได้โดยลำพังเพียงอย่างเดียว กล่าวคือ การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องก็ไม่สามารถใช้ได้กับกระบวนการผลิตที่ไม่มีเครื่องจักรสำรอง และไม่สามารถใช้ได้กับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง จึงต้องมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเครื่องจะไม่มีโอกาสเสียอีกเลย ดังนั้นอย่างไรก็ทิ้งการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องไม่ได้ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนอกจากจะต้องมีการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้องเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมแล้ว ก็ยังต้องมีการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา แต่ถึงจะปรับปรุงเครื่องจักรจนใช้งานได้สะดวกเพียงใดก็ยังคงต้องใช้เวลาในการบำรุงรักษา ในที่สุดก็มีการป้องกันการบำรุงรักษาตามมาเพื่อหาทางทำให้เครื่องจักรไม่ต้องการการบำรุงรักษาหรือต้องการน้อยที่สุด โดยอาจจะเป็นการเปลี่ยนอะไหล่ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือติดตั้งเพิ่มเติม ซึ่งองค์ประกอบในการบำรุงรักษาทวีผลและเป้าหมายนั้น ดังภาพที่ 2.5

การบำรุงรักษาทวีผลประกอบด้วย การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง เพื่อความพร้อมหากเครื่องจักรเสียหาย การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อไม่ให้เครื่องเกิดเสียหายในขณะกำลังทำการผลิต การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เครื่องจักรใช้งานง่าย และการป้องกันการบำรุงรักษาเพื่อให้ลดเวลาและแรงงานที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาทวีผล จึงเป็นระบบการบำรุงรักษาที่นำผลการบำรุงรักษารูปแบบต่างๆ มารวมเข้าด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการรวมความร่วมมือของทุกฝ่ายเข้าด้วยกัน จึงเกิดการบำรุงรักษาขึ้นมาอีกแบบคือ การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance ; TPM) เพื่อปรับปรุงสมรรถนะทางด้านการผลิตที่เน้นเครื่องเสียเป็นศูนย์ ของเสียเป็นศูนย์ และอุบัติเหตุเป็นศูนย์ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า (Productivity) และบรรลุหน้าที่ทางด้านการผลิต ด้วยผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า ได้แก่ ผลผลิตมีคุณภาพ (Quality) ต้นทุนต่ำ (Cost) ส่งมอบตรงตามเวลา (Delivery) และมีความยืดหยุ่นต่อความต้องการของลูกค้า (Flexibility)



ภาพที่ 2.5 องค์ประกอบในการบำรุงรักษาทวีผลและเป้าหมาย
ที่มา : (ธานี, 2546)

การวัดประสิทธิผลของการปฏิบัติ TPM วัดที่ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Overall Equipment Effectiveness ; OEE) ซึ่งถือเป็นดัชนีความสำเร็จในภาพรวม โดยพิจารณาที่ผลลัพธ์เป็นสำคัญ กล่าวคือ การพิจารณาที่การใช้ประโยชน์จากเครื่องจักร การใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบและการทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องมีหน่วยวัดอื่น เช่นการวัดระยะเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรใช้งานได้ก่อนการเสียหาย (Mean Time Between Failure ; MTBF) และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการแก้ไขเมื่อเครื่องจักรเสียแต่ละครั้ง (Mean Time To Repair ; MTTR) อีกทั้งอัตราการซ่อมบำรุงเมื่อขัดข้อง อัตราการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน อัตราการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขและปรับปรุง นอกจากนั้นยังอาจจะวัดที่อัตราการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ อัตราการป้องกันการบำรุงรักษา รวมถึงความสามารถในการติดตั้งระบบปราศจากการบำรุงรักษา หรือ Maintenance-free System

สรุปท้ายบท

ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรในยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ระยะเวลาการหยุดเครื่องจึงยังไม่มีผลกระทบที่รุนแรง อุปกรณ์ต่างๆ มีรูปแบบง่ายๆ และส่วนมากจะมีการออกแบบเผื่อไว้มากอยู่แล้ว ทำให้ระบบนั้นยังมีความน่าเชื่อถือและง่ายต่อการซ่อมบำรุงจึงไม่จำเป็นต้องมีการจัดระบบหรือทำแผนงานบำรุงรักษามากนัก และตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ 2 มีความกดดันให้คนมีความต้องการใช้สินค้าทุกชนิดเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้เกิดการสร้างเครื่องจักรกลออกมาใช้ในการผลิตสินค้ามากและมีความซับซ้อนมากขึ้น เมื่อความต้องการใช้งานเครื่องจักรมีมากขึ้นระยะเวลาการหยุดเดินเครื่องจึงเริ่มถูกนำมาพิจารณาและให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรมากขึ้นด้วยเช่นกัน การบำรุงรักษาแบบแรกที่มนุษย์รู้จักตั้งแต่มีการนำเครื่องจักรมาใช้งาน คือ การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องขัดข้อง ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาตามอาการ นั่นก็คือ เมื่อเครื่องจักรมีอาการเสียหาย อย่างไรก็รักษาหรือแก้ไขตามอาการนั้นๆ เพื่อให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติ แต่ในขณะที่เครื่องจักรใช้งานได้ก็จะไม่มีกิจกรรมใดๆ ที่เป็นการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง ก็คือการบำรุงรักษาประเภทหนึ่ง แต่ไม่สามารถใช้ได้กับเครื่องจักรในกรณีที่เกิดความเสียหายแล้วส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก จึงได้มีการคิดค้นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้นมา ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาในขณะที่เครื่องจักรยังใช้งานได้โดยไม่ต้องรอให้เครื่องจักรเสีย แต่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็ยังประสบปัญหาอีกเกี่ยวกับตัวเครื่องจักรที่ออกแบบมาไม่สะดวกต่อการแก้ไขและการบำรุงรักษา รวมถึงการใช้งานที่ยากลำบากและมีโอกาสผิดพลาดสูง ดังนั้นจึงต้องมีการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขและปรับปรุง เพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้ง่าย ซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้ง่าย แต่ถึงอย่างไรก็ต้องเสียเวลาในการบำรุงรักษาอยู่ดี จึงเกิดการป้องกันการบำรุงรักษาขึ้นมาเพื่อให้มีการบำรุงรักษาที่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น นั้นเอง

คำถามทบทวน

1. รูปแบบของ Bathtub Curve ในยุคที่หนึ่ง มีความหมายว่าอย่างไร
2. การบำรุงรักษาเมื่อขัดข้อง (Breakdown Maintenance :BM) หมายความว่าอย่างไร
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) หมายความว่าอย่างไร
4. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance : CM) หมายความว่าอย่างไร
5. จงยกตัวอย่างจุดยากลำบากของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง พร้อมทั้งวิธีการแก้ไขหรือปรับปรุง
6. จงยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดปัญหาของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง พร้อมทั้งวิธีการแก้ไขหรือปรับปรุง
7. จงยกตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองเห็นเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง
8. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention : MP) หมายความว่าอย่างไร
9. กิจกรรมเพื่อการป้องกันการบำรุงรักษาประกอบด้วยกิจกรรมอะไร และต้องดำเนินการอย่างไร
10. การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance : PM) หมายความว่าอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

โกศล ดีศีลธรรม. (2546). Industrial Management Techniques for Executive. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ เม็ดทรายพริ้นตริ้ง.

โกศล ดีศีลธรรม. (2547).การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ เม็ดทรายพริ้นตริ้ง.

ธานี อ่วมอ้อ. (2546). การบำรุงด้วยตัวเอง AM. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ บริษัท พีค บลูส์ จำกัด.

พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และยุพา กลอนกลาง. (2550). ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ อี.ไอ.สแควร์ สำนักพิมพ์.

พิชิต สุขเจริญพงศ์. (2526). การจัดการระบบการผลิต (เอกสารประกอบการเรียน). นนทบุรี: พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิเชษฐ์ หลั่งทรัพย์. (2545). การพัฒนางานด้วยระบบคุณภาพและเพิ่มผลผลิต. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ที่ เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.

สมชัย อัครทิวา. (2547). การดำเนินกิจกรรม TPM เพื่อการปฏิรูปการผลิต. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สุชญาณ หรรษสุข. (2547) . เพิ่มประสิทธิภาพงานบำรุงรักษา ด้วยเทคนิค RCM. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ บริษัท ส.เอเซียเพรส (1989) จำกัด

สุรพล ราษฎร์นุ้ย. (2545). วิศวกรรมการบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ เม็ดทราย พริ้นตริ้ง.

อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล. (2548). งานซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ส่งกำลังในงานเครื่องจักรกล. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ เม็ดทรายพริ้นตริ้ง.