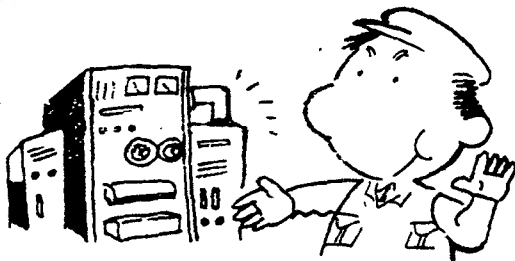
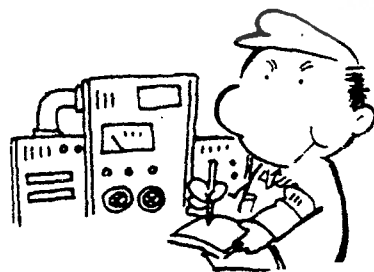
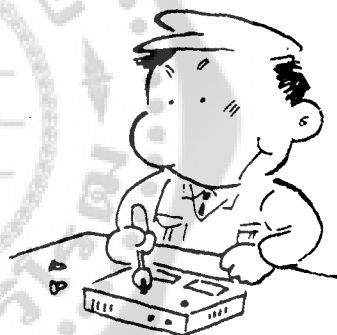
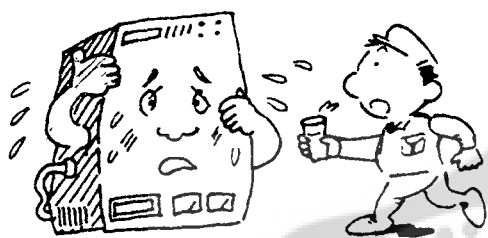




เอกสารประกอบการสอน วิชา วศอ. 483

วิศวกรรมการบำรุงรักษา



ธนรัตน์ แต้ววัฒนา

โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนวิชา วศอ. 483 วิศวกรรมการบำรุงรักษา (InE. 483 Maintenance Engineering) เล่มนี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทาง ในการวางแผนการสอน และช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการสอนในรายวิชา " วิศวกรรมการบำรุงรักษา " ในหมวดวิชาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยผู้เรียบเรียงได้จัดทำขึ้นใช้ในการดำเนินการสอนของผู้เรียบเรียงเอง และเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นที่จะทำการสอนในรายวิชานี้อีกด้วย

เอกสารเล่มนี้ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับ การจัดการงานบำรุงรักษา การวางแผนการบำรุงรักษา การวิเคราะห์และควบคุมข้อบกพร่อง การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่ การลงทะเบียนอุปกรณ์เครื่องมือ นอกจากนี้ยังควบคุมถึงการวัดผลงาน การรายงานการบำรุงรักษา และการหล่อลื่นในโรงงานอุตสาหกรรม สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการสอนได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผู้เรียบเรียงหวังว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และจะเป็นส่วนในการช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชา วิศวกรรมการบำรุงรักษา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้อีกทางหนึ่ง

ธนรัตน์ แต้ววัฒนา

โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 การจัดการงานบำรุงรักษา

- หน้าที่ของงานบำรุงรักษา	1
- โครงสร้างขององค์การบริหารการซ่อมบำรุง	2
- องค์ประกอบในการพิจารณาการจัดองค์การบริหารการซ่อมบำรุง	5
- การวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา	6
- ประเภทของการบำรุงรักษา	7
- มาตรฐานวิศวกรรมการบำรุงรักษา	9
- มาตรฐานการบำรุงรักษาโรงงาน	10
- การจัดการการบำรุงรักษา	10
- งานบำรุงรักษาที่ให้ภายนอกรับช่วงทำ	11

บทที่ 2 การวางแผนการบำรุงรักษา

- การวางแผนคืออะไร	12
- คุณลักษณะของวัตถุประสงค์ที่ดี	13
- สาเหตุที่แผนงานไม่ประสบผลสำเร็จ	13
- ปัญหาที่เกี่ยวกับการวางแผน	14
- แผนการบำรุงรักษา	14
- หลักของแผนการบำรุงรักษา	15
- วิธีการวางแผนการบำรุงรักษา	15
- ชนิดของแผนการบำรุงรักษา	17
- รายละเอียดของตารางแผนการบำรุงรักษา	18
- มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา	19
- การประเมินผลของแผนการบำรุงรักษา	19
- การปรับแผนการบำรุงรักษา	20

บทที่ 3 การวิเคราะห์และการควบคุมข้อบกพร่อง

- ข้อบกพร่องของเครื่องจักรเกิดขึ้นได้อย่างไร	33
- สภาพของเครื่องจักรเทียบกับอายุการใช้งาน	33
- การควบคุมข้อบกพร่อง	34

- ประโยชน์ในการควบคุมและจัดซื้อบัพท	39
บทที่ 4 การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง	
- ความมุ่งมั่นเพื่อขจัดปัญหาเครื่องจักรให้เป็นศูนย์	40
- เครื่องจักรเสียเนื่องจากทำงานตามหน้าที่ลดลง	40
- หน้าที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง	41
- การจัดเตรียมตามเงื่อนไขพื้นฐานให้ครบสมบูรณ์	42
- หน้าที่รับผิดชอบของพนักงานในการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง	43
- ขั้นตอนและหลักสำคัญในการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง	43
- การตรวจสอบผลของกิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตัวเอง	48
บทที่ 5 การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่	
- ประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่	49
- ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่	50
- ขั้นตอนการปฏิบัติเกี่ยวกับอะไหล่และวัสดุ	50
- การจัดซื้อชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์	51
- การกำหนดคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่	52
- จำนวนซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ที่ถูกต้อง	53
- การคำนวณจำนวนสั่งซื้อที่ประหยัดโดยวิธี E.O.Q.	53
- การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่โดยวิธี ABC	54
- สรุปหลักการในการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุง	55
บทที่ 6 เอกสารเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร	
- การลงทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์	56
- ประวัติเครื่องจักรและอุปกรณ์	56
- การกำหนดรหัสเครื่องและอุปกรณ์	59
- รายการการใช้อะไหล่	61
- ใบแจ้งซ่อม	62
- ใบส่งงานซ่อมบำรุง	63
บทที่ 7 การวัดผลงานและการรายงานการบำรุงรักษา	
- ดัชนีแสดงผลการปฏิบัติงานทั่ว ๆ ของการบำรุงรักษา	65
- ดัชนีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	67

- การรายงานการบำรุงรักษา	68
- ประเภทของรายงานการบำรุงรักษา	69
บทที่ 8 การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน	
- ความหมายของการสั่นสะเทือน	70
- ชนิดของสัญญาณการสั่นสะเทือน	71
- เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน	72
- การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน	73
- ตำแหน่งการวัดสัญญาณการสั่นสะเทือน	79
บทที่ 9 การหล่อลื่นในโรงงานอุตสาหกรรม	
- แบริ่ง	81
- การเลือกความหนืดของน้ำมันหรือความแข็งอ่อนของจารบี ในการหล่อลื่นแบริ่ง	83
- เกียร์	85
- การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น	87
- การเคลื่อนย้าย เก็บรักษา	89
- การจัดงานระบบการหล่อลื่นเครื่องจักรกล	90
- การขจัดน้ำมันหล่อลื่นหมดอายุใช้งาน	93
เอกสารอ้างอิง	98

บทที่ 1

การจัดการงานบำรุงรักษา

บทนำ

งานบำรุงรักษาในโรงงานอุตสาหกรรม ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตโดยตรง อันจะช่วยให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด และยังเป็นการเสริมประสิทธิภาพในการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย ซึ่งงานบำรุงรักษาเป็นงานที่มีรายละเอียด และวัตถุประสงค์ของงาน ซึ่งสามารถแยกออกจากงานอื่นได้ชัดเจน ส่วนใหญ่จะเป็นงานบริการหน่วยงานด้านการผลิต ดังนั้นงานบำรุงรักษาที่ดีจะต้องมีการจัดองค์การให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงาน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

หน้าที่ของงานบำรุงรักษา

งานบำรุงรักษาในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่ว ๆ ไป อาจจำแนกออกได้เป็นงานด้านต่าง ๆ คือ

1. งานบำรุงรักษาด้านเครื่องกล หมายถึงงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลโดยทั่ว ๆ ไปที่ใช้

กันอยู่ภายในโรงงาน

2. งานบำรุงรักษาด้านไฟฟ้า หมายถึงงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน เช่น มอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าในโรงงาน ลิฟต์ เป็นต้น

3. งานบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมและเครื่องวัด หมายถึง งานบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมและเครื่องวัดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ทางเครื่องกล เช่น ไฮดรอลิกส์ และนิวแมติกส์ เป็นต้น ตลอดจนเครื่องมือวัดต่าง ๆ เช่น มาตรวัดความดัน อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มีความซับซ้อนมากกว่าเครื่องธรรมดา เป็นลักษณะงานอีกด้านหนึ่งซึ่งต้องใช้วิธีการบำรุงรักษาและบุคลากรที่แตกต่างจาก 2 ประเภทแรก

4. งานบำรุงรักษาอาคารสถานที่ หมายถึง งานบำรุงรักษาด้านวิศวกรรมโยธาทั่ว ๆ ไปรวมถึงงานประปา ถนนภายใน แต่อาจไม่รวมถึงระบบไฟฟ้าในอาคาร ซึ่งอาจจัดรวมไว้ในงานบำรุงรักษาด้านไฟฟ้าก็ได้

5. งานด้านสาธารณูปโภค (Utility) นอกจากงานที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว งานด้านการผลิตและควบคุมสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ไฟฟ้า ไอน้ำ น้ำประปา ลม ยังถือว่าเป็นหน้าที่ด้านบำรุงรักษาอีกอย่างด้วย แต่จะมีลักษณะเป็นงานการผลิตที่ให้บริการแก่หน่วยงานภายใน

โครงสร้างขององค์การบริหารการซ่อมบำรุง

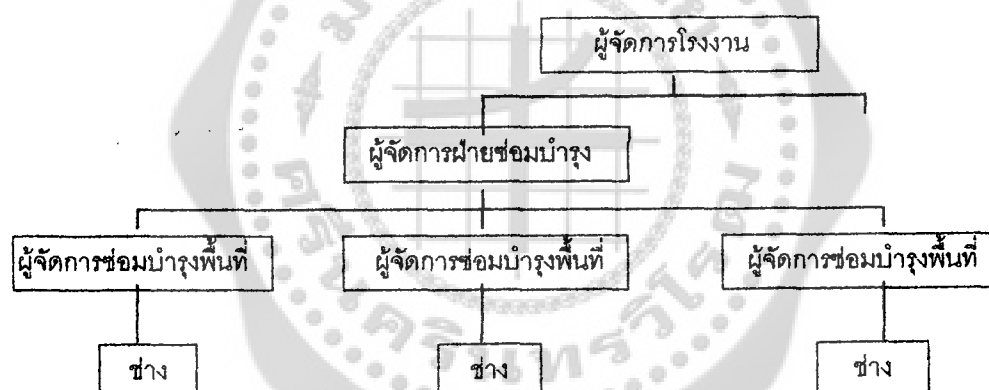
โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

- การบำรุงรักษาแบบพื้นที่ (Area maintenance)
- การบำรุงรักษาแบบฝ่าย (Departmental Maintenance)
- การบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์ (Centralized maintenance)
- การบำรุงรักษาแบบผสม (Combination maintenance)

การบำรุงรักษาแบบพื้นที่ (Area maintenance)

โครงสร้างนี้จะจัดให้เจ้าหน้าที่บำรุงรักษากระจายกันไปประจำตามจุดต่าง ๆ ภายในโรงงาน

ลักษณะของการบำรุงรักษาที่ผลของการบำรุงรักษาถูกควบคุมและสั่งการโดยผู้จัดการคนเดียว



รูป 1.1 โครงสร้างการบริหารแบบการบำรุงรักษาแบบพื้นที่

ข้อดีของการบริหารการบำรุงรักษาแบบพื้นที่

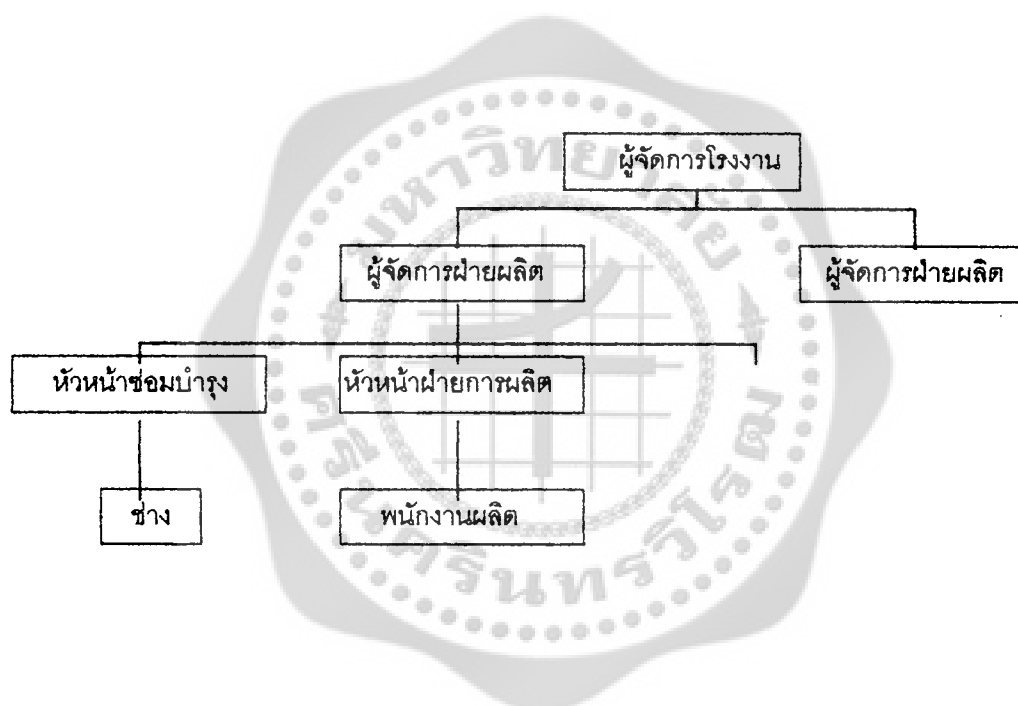
1. ทำให้เกิดความรู้สึกเป็นหนึ่งเดียวกับหน่วยงานปฏิบัติการ
2. ควบคุมค่าใช้จ่ายได้ง่าย
3. ลดเวลาเดินทางไปและกลับจากจุดทำงาน
4. ติดตามตรวจสอบตารางการทำงานได้ง่ายขึ้น
5. ทำให้ช่างปฏิบัติงานมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือเฉพาะทางมากขึ้น

ข้อเสียการบริหารการบำรุงรักษาแบบพื้นที่

1. ยากในการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ
2. มีความจำกัดในการจัดสรรบุคลากร
3. ความซ้ำซ้อนในการบำรุงรักษาอุปกรณ์และสิ้นเปลืองเครื่องมือ

การบำรุงรักษาแบบฝ่าย (Departmental maintenance)

เป็นองค์กรที่งานบำรุงรักษาจะดำเนินไปโดยทีมงานบำรุงรักษาถูกจัดให้ไปอยู่ในแต่ละฝ่าย โดยให้อยู่ภายใต้การบังคับบัญชาของผู้จัดการหรือหัวหน้าฝ่ายนั้น



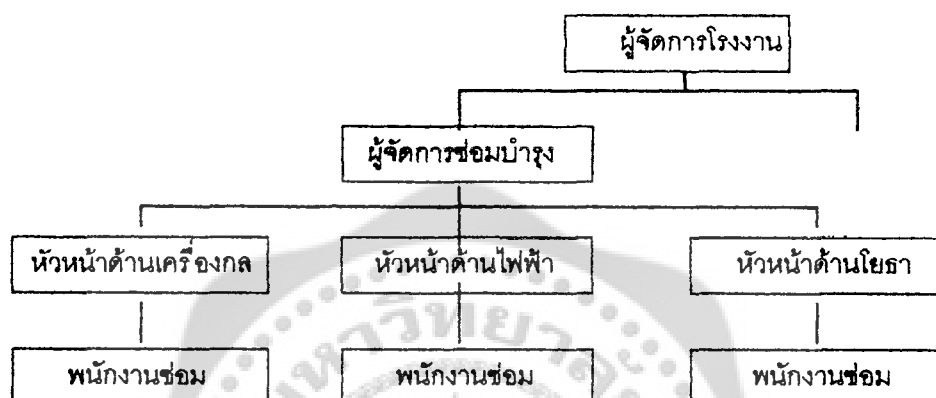
รูป 1.2 โครงสร้างการบริหารแบบการบำรุงรักษาแบบฝ่าย

การบริหารแบบการบำรุงรักษาแบบฝ่าย จะมีข้อดีคล้ายกับการจัดโครงสร้างการบริหารการบำรุงรักษาแบบพื้นที่ แต่ก็มีข้อเสียที่แตกต่างจากการบำรุงรักษาแบบพื้นที่คือ

1. ความสำคัญจะเน้นไปยังการผลิตมากกว่าการบำรุงรักษา
2. วิธีการบำรุงรักษาจะไม่ได้รับการพัฒนา
3. ความรับผิดชอบต่อการบำรุงรักษามักจะกระเจาออกไป

การบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์ (Centralized maintenance)

เป็นโครงสร้างที่งานบำรุงรักษาและบุคลากรทั้งหมดอยู่ภายใต้ผู้จัดการคนเดียว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาทั้งหมด จะถูกรวบรวมมาอยู่ที่จุดเดียว รวมทั้งการออกแบบการปฏิบัติงาน และการควบคุม



รูป 1.3 โครงสร้างการบริหารแบบการบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์

ข้อดีการบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์

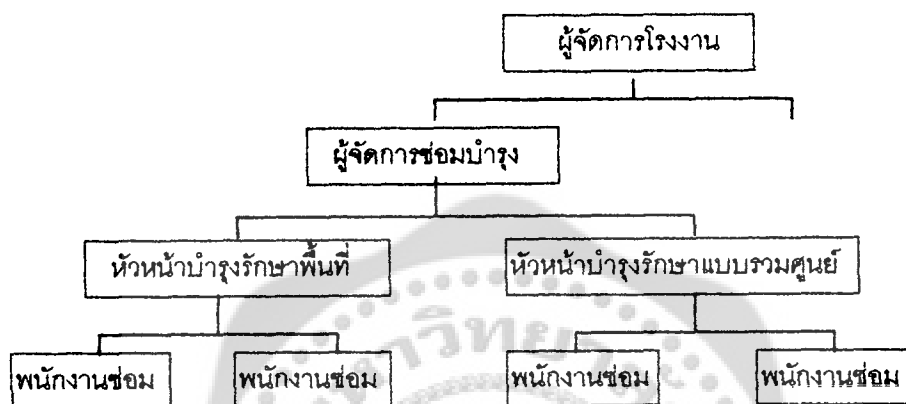
1. มีความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายการปฏิบัติงาน
2. มีความยืดหยุ่นในการย้ายบุคลากร
3. ใช้แรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ให้เครื่องจักรอุปกรณ์และเครื่องมือในการบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ
5. สามารถพัฒนาทักษะของพนักงานด้านการบำรุงรักษาได้ตรง
6. สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
7. แยกแยะความรับผิดชอบในการบำรุงรักษาได้เด่นชัด

ข้อเสียการบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์

1. เสียเวลาในการเดินทางไปและกลับจากจุดที่ทำงานมาก
2. ขาดความเป็นหนึ่งเดียวกันในฝ่ายปฏิบัติงาน
3. ยากในการจัดการที่หน้างาน
4. ยากในการจัดตารางเวลาทำงาน
5. ยากในการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรเฉพาะทาง

การบำรุงรักษาแบบผสม (Combination maintenance)

เป็นองค์กรที่นำข้อดีของโครงสร้างชนิดต่าง ๆ มาผสมกันระหว่าง การบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์ การบำรุงรักษาแบบพื้นที่ และการบำรุงรักษาแบบฝ่าย ซึ่งจะนิยมใช้ในองค์กร หรือโรงงานขนาดใหญ่และ ก็จะมีแนวโน้มที่จะใช้มากขึ้น



รูป 1.4 โครงสร้างการบริหารแบบการบำรุงรักษาแบบผสม

องค์ประกอบในการพิจารณาการจัดองค์กรการบริหารการซ่อมบำรุง

การจัดองค์กรของงานบำรุงรักษามีหลักการพื้นฐานเช่นเดียวกับการจัดองค์กรของการบริหาร ด้านอื่น ๆ แต่ก็มีองค์ประกอบที่ควรจะนำมาพิจารณาเพิ่มเติมดังนี้คือ

1. ลักษณะของกระบวนการผลิต เป็นการพิจารณาการบำรุงรักษา ที่ต้องการความชำนาญในด้านหนึ่งด้านใดโดยเฉพาะ ซึ่งจะต้องจัดองค์กรแบบบำรุงรักษาแบบพื้นที่ ซึ่งจะทำงานด้านอื่นที่ไม่เคยทำอาจจะจ้างผู้รับเหมาช่างจากภายนอกมาดำเนินการได้

2. ลักษณะการปฏิบัติงานผลิต ความต่อเนื่องในการปฏิบัติงานผลิตที่มีผลต่อการจัดองค์กรของงานบำรุงรักษา ในลักษณะงานที่ทำงานไม่ต่อเนื่อง เช่น ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 6 วัน ย่อมมีการจัดองค์กรบำรุงรักษาแตกต่างจากงานที่ทำต่อเนื่อง เช่น งานผลิตที่ทำวันละ 3 กะ ๆ ละ 8 ชั่วโมงทุกวัน ซึ่งในงานต่อเนื่องจะต้องมีการจัดหน่วยงานบำรุงรักษา นอกเหนือจากเวลาทำงานปกติในตอนกลางวันด้วย ฉะนั้นการบังคับบัญชาช่างซ่อมบำรุง อาจต้องขึ้นกับฝ่ายผลิตเป็นผู้ดูแล ซึ่งก็ควรจัดการบำรุงรักษาแบบฝ่าย

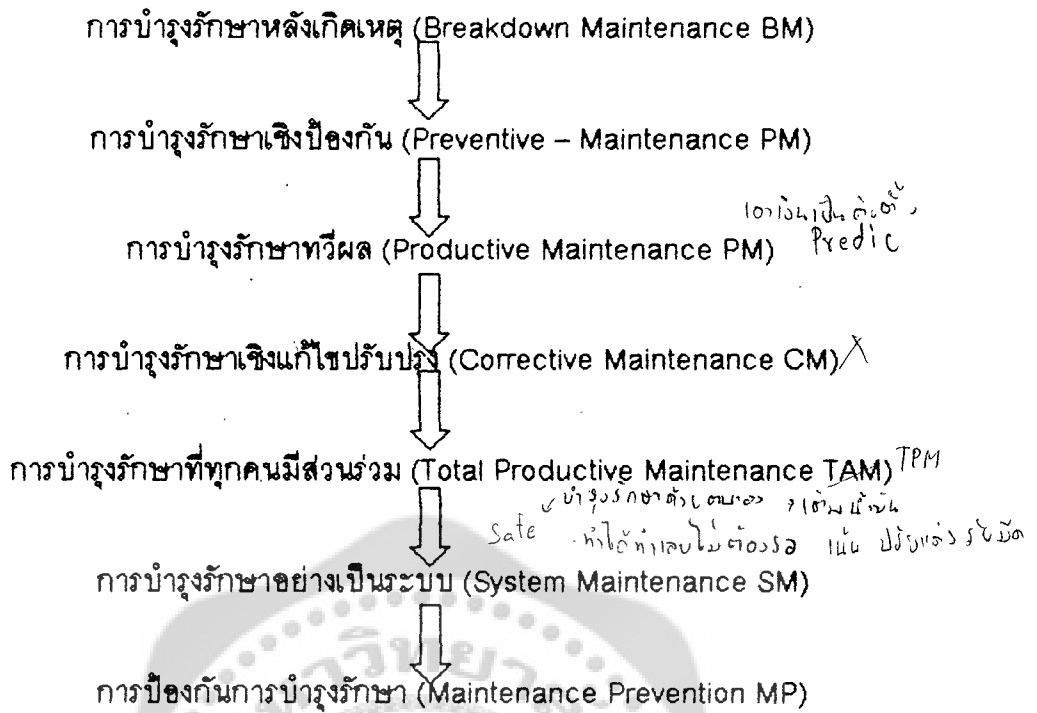
3. สภาพพื้นที่บริเวณโรงงาน สำหรับโรงงานที่มีขนาดใหญ่ทำให้การติดต่อควบคุมงานซ่อมบำรุง เป็นไปได้ยาก อาจต้องจัดองค์กรแบบผสมขึ้น โดยจะรวมการบำรุงรักษาแบบพื้นที่กับการบำรุงรักษาแบบฝ่ายเข้าด้วยกัน

4. ภาระหน้าที่ของฝ่ายบำรุงรักษา งานบำรุงรักษาจะต้องครอบคลุมไปถึงงานด้านวิศวกรรมอื่น ๆ เช่น งานดัดแปลง เครื่องจักรอุปกรณ์ งานด้านไฟฟ้า งานด้านเครื่องกล งานควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและไอน้ำ งานเกี่ยวกับสาธารณูปโภคต่าง ๆ เป็นต้น จึงต้องแบ่งการบำรุงรักษาแบบรวมศูนย์ เพื่อตอบสนองความต้องการของหน่วยงานต่าง ๆ ในโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. คลังพัสดุซ่อมบำรุง เช่น อะไหล่ น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ มีวิธีการควบคุมที่แตกต่างจากพัสดุที่ใช้ในการผลิต ในปัจจุบันนี้มีแนวโน้มในอุตสาหกรรมหลายประเภท ที่จะมอบหมายงานด้านควบคุมพัสดุซ่อมบำรุงนี้ให้อยู่ในการควบคุมดูแลของฝ่ายบำรุงรักษา แทนที่จะให้ขึ้นตรงกับคลังพัสดุกกลางของโรงงาน

การวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

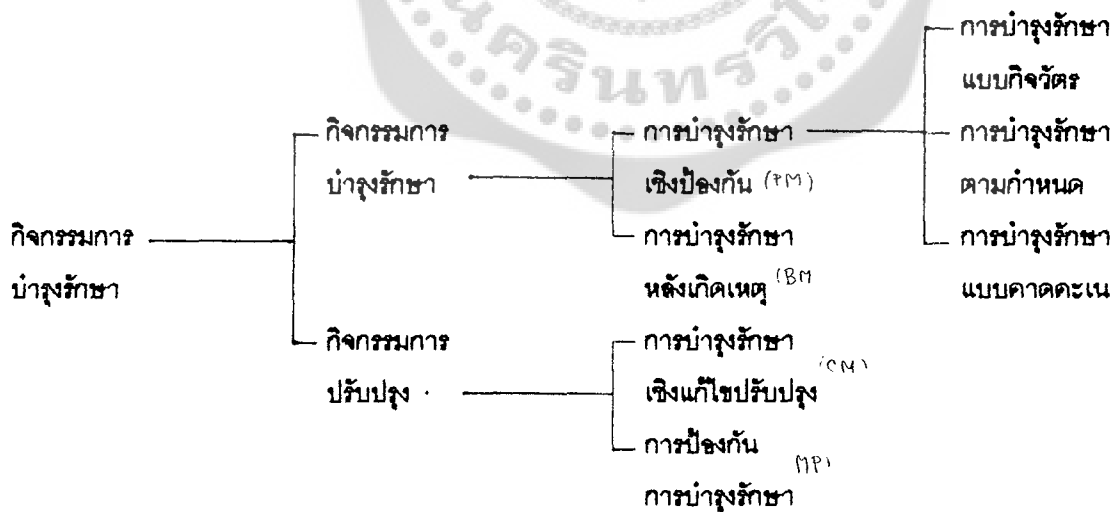
ในการใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในยุคแรก ๆ มักจะใช้คำพูดว่า " ใช้จนเครื่องจักรเสียเมื่อไหร่จึงจะหยุดทำการซ่อมหรือดูแล " จากคำกล่าวนี้ทำให้เกิดการเสียหายอื่น ๆ ตามมาจนถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมทุกคนได้หันมาดูแลและใส่ใจในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยได้มีการวางระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อยืดอายุของเครื่องจักรให้ยาวนานกว่าเดิม และเป็นการป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียโดยกะทันหัน ต่อมาได้มีการมีการวางระบบการบำรุงรักษาใหม่ขึ้น คือระบบการบำรุงรักษาแบบทวิผล เป็นการบำรุงรักษาป้องกัน โดยจะต้องมีการประเมินผลค่าบำรุงรักษาจะต้องคุ้มค่างกับผลผลิตที่เกิดขึ้น จากนั้นประเทศญี่ปุ่นได้นำเอาการบำรุงรักษาทวิผลมาใช้และให้ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วม และนำเอาระบบการบำรุงรักษาทวิผลมาใช้ในการทำให้เครื่องจักรลดการขัดข้องให้เป็นศูนย์ (Zero Breakdown) ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้บริหาร ฝ่ายวางแผน ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่ายจัดซื้อ รวมถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่เกี่ยวข้องในองค์กร



แผนภูมิที่ 1.1 แสดงลำดับขั้นการวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

ประเภทของการบำรุงรักษา (Types of Maintenance)

สามารถจำแนกตามกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 1.2 แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)

คือ "การให้ยาป้องกันโรคสำหรับเครื่องจักร" การให้ยาป้องกันโรคที่แท้จริงประกอบด้วยการทำการป้องกันปกติที่ให้ความสนใจต่อสุขภาพ หรือค้นหาความผิดปกติ เพื่อที่จะป้องกันความเจ็บป่วย การตรวจสุขภาพเป็นประจำ และการให้การรักษาดำเนิน ๆ ของแพทย์ทำนองเดียวกัน การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน จะประกอบด้วยการบำรุงรักษาแบบกึ่งวัตร (ทำความสะอาด , เติมน้ำมัน , ชันให้แน่น , ตรวจสอบ เป็นต้น) ก็ออกแบบเพื่อที่จะรักษาสภาพ "สุขภาพที่ดี" ของเครื่องจักรและป้องกัน "ความเจ็บป่วย" (เหตุขัดข้อง) , ด้วยการขจัดความเสื่อม , การตรวจสอบตามกำหนด หรือ การวินิจฉัยสภาพเครื่องจักรเพื่อวัดความเสื่อม , และการปรับปรุงซ่อมแซมเพื่อที่จะแก้ไขความเสื่อมได้ทันเวลาที่เพื่อการฟื้นฟูเครื่องจักร กฎการดำเนินการของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมี 2 ข้อ ดังนี้

1. บำรุงรักษาตามกำหนด จะต้องดำเนินไปภายใต้กฎ 2 ประการต่อไปนี้

1.1 TBM (การบำรุงรักษาตามเวลา , time – based maintenance) เป็นวิธีการที่มีการกำหนดระบบของความเสื่อมของเครื่องจักรและซ่อมแซมเมื่อรอบระยะเสื่อมมาถึง

1.2 IR (การตรวจสอบและซ่อมแซม , Inspection & repair) เป็นวิธีการที่เครื่องจักรจะมีการยกเครื่องและตรวจสอบเป็นประจำและมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย

2. การบำรุงรักษาแบบคาดการณ์ (เชิงพยากรณ์) เป็นวิธีการซึ่งอายุการใช้งานของชิ้นส่วนสำคัญจะถูกพยากรณ์ตามการตรวจสอบหรือวินิจฉัย เพื่อที่จะใช้ชิ้นส่วนจนถึงขีดสูงสุด ของอายุการใช้งาน เป็นวิธีที่เน้นเรื่องให้ต้นทุนการบำรุงรักษาหรือความสูญเสียจากเหตุขัดข้องมีน้อยที่สุด

การบำรุงรักษาล้างเกิดเหตุ (Breakdown maintenance)BM

เป็นการบำรุงรักษาเมื่อการซ่อมแซมได้ทำขึ้นหลังจากที่เครื่องจักรขัดข้อง /หยุด หรือมีผลผลิตตกลงอย่างมาก ซึ่งแบ่งออกได้ 3 กรณี

1. การบำรุงรักษาฉุกเฉิน เป็นการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้น เมื่ออุปกรณ์ที่เป็นเป้าหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเกิดขัดข้องหรือหยุดกะทันหัน

2. BM ตามแผน เป็นการบำรุงรักษาล้างเกิดเหตุขัดข้อง ในบางครั้งได้ถูกวางแผนให้เกิดขึ้น มากกว่าจะทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) BM แผนนี้ใช้ในการบำรุงรักษาทีละผล (TPM)

3. BM อย่างไม่มีการวางแผน การบำรุงรักษาบางอย่างเกิดขึ้นเมื่อมีความจำเป็น โดยไม่มีการพิจารณาด้านเศรษฐศาสตร์

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective maintenance) CM

เป็นการบำรุงรักษา ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะปรับปรุงความเชื่อถือได้ของเครื่องจักร ความง่ายในการบำรุงรักษา และความปลอดภัย " ข้อดีอยู่ในตอนออกแบบ " (เช่น วัสดุ รูปทรง , ระยะเวลาเริ่มต้น) ปรับปรุงโครงสร้างของเครื่องจักรที่มีอยู่เพื่อลดความเสี่ยงและหยุดชะงัก และมีเป้าหมายที่เครื่องจักรที่ปลอดภัยการบำรุงรักษา

คำว่า "แก้ไข" (Corrective) หมายถึง การบำรุงรักษาเมื่อมีเหตุขัดข้อง (แก้ไขเครื่องที่ขัดข้อง) และยังหมายถึงการบำรุงรักษาแบบแก้ไขให้ดี (เปลี่ยนแบบเพื่อสร้างเครื่องจักรที่ปลอดภัยมากขึ้น)

ในการทำ CM เอกสารหรือประวัติการซ่อมปรับปรุง เป็นประโยชน์สำหรับเครื่องจักรที่เข้ามาใหม่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องป้องกันข้อมูลหรือการยกเลิกเอกสารการแก้ไขทุกครั้ง

การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance preventive) MP

คือกิจกรรมที่ทำการออกแบบที่เน้นความเชื่อถือได้ ความสามารถที่จะบำรุงรักษาได้ ความปลอดภัยและความยืดหยุ่นในระดับสูง โดยพิจารณาสารสนเทศการบำรุงรักษาและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เมื่อจะวางแผน หรือก่อสร้างเครื่องจักรใหม่ และเพื่อที่จะลดต้นทุนการบำรุงรักษาหรือการสูญเสียจากการเสื่อม

จุดประสงค์ของ MP สูงสุดคือ การพัฒนาเครื่องจักรที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษาเท่านั้น MP ไม่ใช่การซ่อมหรือการบันทึกการบำรุงรักษา แต่เป็นกิจกรรมเพื่อให้ได้เอกสารการบำรุงรักษา จากการศึกษาวินิจฉัยเพื่อให้หน่วยงานออกแบบสามารถเชื่อมั่นได้อย่างเหมาะสม ตั้งแต่ การออกแบบ การรักษาไว้ซึ่งความเชื่อถือได้ในการใช้งานของเครื่องจักรตลอดอายุการใช้งาน เพื่อบรรลุเป้าหมายด้านคุณภาพ ต้นทุน ปริมาณการผลิต เวลาส่งมอบ และระดับความปลอดภัย ยังสามารถที่จะจัดการได้อย่างทันท่วงทีกับการเปลี่ยนแปลง ของประสิทธิภาพการผลิต สเปก และระดับคุณภาพที่อาจจะเกิดระหว่างการทำงานของเครื่องจักร

มาตรฐานวิศวกรรมการบำรุงรักษา (Maintenance engineering standards)

เป็นมาตรฐานที่ได้จาก Know-how ทางด้านวิศวกรรมที่สะสมในกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ใช้ร่วมกันได้ ในมาตรฐานนี้ยังรวมถึงมาตรฐานการออกแบบและซีกิลด์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ MP แผนภาพโครงสร้างมาตรฐาน วัสดุมาตรฐาน มาตรฐานชิ้นส่วน มาตรฐานวิศวกรรมเพื่อการตรวจสอบ และวินิจฉัย และเพื่องานซ่อมแซม

มาตรฐานการบำรุงรักษาโรงงาน (Plant maintenance standards)

เป็นมาตรฐานที่กำหนดเกี่ยวกับหัวข้อเฉพาะเพื่อการบำรุงรักษาหมายถึงสิ่งต่อไปนี้

1. มาตรฐานการตรวจสอบของโรงงาน : ออกแบบเพื่อวัดความถี่ของการตรวจสอบได้มีการแบ่งประเภทและรายละเอียดของแต่ละประเภทถูกระบุชัดเจนถึงตำแหน่ง , จุดตรวจสอบ , หัวข้อ , รอบ , วิธี , เครื่องมือวัด , มาตรฐานการตัดสินใจ และขั้นตอนที่จะต้องทำ
2. มาตรฐานการบำรุงรักษาโรงงาน : ออกแบบเพื่อป้องกันความเสี่ยงเป็นมาตรฐาน เพื่อการบำรุงรักษาประจำวัน เช่น การทำความสะอาด , การเติมน้ำมัน , การตรวจสอบ , การปรับแต่ง และการเปลี่ยนชิ้นส่วนซึ่งรายละเอียดถูกระบุชัดเจนในรูปของตำแหน่ง , จุด , วิธี , รอบ , มาตรฐานการตัดสินใจ และขั้นตอนที่จะต้องทำ
3. มาตรฐานการซ่อมแซม : ออกแบบเพื่อป้องกันความเสี่ยง และทำให้เกิดการฟื้นฟู

การจัดการการบำรุงรักษา (Maintenance management)

การบำรุงรักษาโรงงานมีเป้าหมายที่การรักษาและปรับปรุงเครื่องจักรที่ต้นทุนที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่ว่าเมื่อนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตโรงงาน อาจจะทำงานได้ด้วยกำลังการผลิตที่เต็มตัวของเครื่องจักร กิจกรรมการบำรุงรักษามีแง่มุมทั้งทางเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ และมนุษย์ การจัดการการบำรุงรักษา ในความหมายกว้าง ๆ แสดงถึงการจัดการของกิจกรรมเช่นนี้ทั้งหมด ส่วนในความหมายแคบ ๆ หมายถึง กิจกรรมที่จะดำเนินการบำรุงรักษาตามแผนอย่างได้ผล เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายการบำรุงรักษาโดยเฉพาะเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

- มาตรฐานการบำรุงรักษา / การควบคุมทางวิศวกรรม (นโยบายและเป้าหมาย)
- การวางแผนการบำรุงรักษา
- การดำเนินการและจัดการบำรุงรักษา (งาน / Project)
- การเตรียมและควบคุมงบประมาณ
- การจัดการบันทึก / ระบบสารสนเทศการบำรุงรักษา
- การจัดการสมรรถนะและการประเมินผลการบำรุงรักษา
- การจัดการวัสดุ / ชิ้นส่วนการบำรุงรักษา
- การจัดการเทคโนโลยีการบำรุงรักษาสะสมและการใช้
- การปรับปรุงเทคโนโลยี / ทักษะการบำรุงรักษา

๔. งานบำรุงรักษาที่ให้อาณนอกรับจ้างทำ (Subcontracted maintenance work)

คืองานบำรุงรักษาที่มอบหมายให้บริษัทรับจ้างภายนอกทำจุดประสงค์ในการจ้างบริษัทรับจ้างทำมีดังนี้

1. ในกรณีที่กำลังความสามารถของอุปกรณ์ บุคลากรขาดแคลนชั่วคราว เมื่อปริมาณงานบำรุงรักษาเปลี่ยนแปลงไปมาก ก็ไม่แนะนำให้มีการรักษาบุคลากรหรืออุปกรณ์ที่แน่นอน เพื่อตอบสนองปริมาณงานสูงสุด
2. ในกรณีที่ต้องการอุปกรณ์ วัสดุดิบหรือเทคนิคพิเศษ เมื่อต้องการอุปกรณ์หรือวัสดุพิเศษเพื่อธรรมชาติของมันหรืองานที่ไม่สามารถดำเนินไปได้ด้วยเทคนิค เทคโนโลยีของบริษัทเอง
3. ในกรณีที่การให้บริษัทรับจ้างจะเป็นประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ เมื่อต้นทุนภายนอกต่ำกว่าและเป็นประโยชน์มากกว่าภายในทำ



บทที่ 2

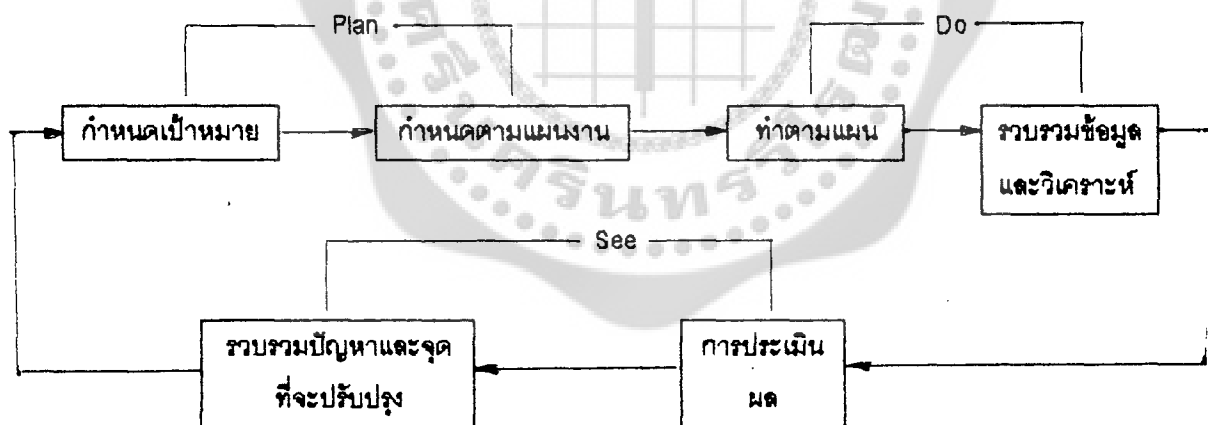
การวางแผนการบำรุงรักษา

การวางแผนงานคืออะไร

การวางแผนงานคือ ความพยายามที่จะได้มาซึ่งแผน (Plan) และแผนการดำเนินงานหรือระเบียบปฏิบัติ (Procedure) เพื่อให้เป็นแนวทางที่จะดำเนินการหรือดำเนินเป็นธุรกิจใด ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ส่วน "แผน" คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการบริหารงานหรือดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย และนโยบายที่วางไว้ เมื่อกำหนดแผนแล้ว จะต้องกำหนดแผนการดำเนินงาน ที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการวางแผน (Plan)
2. การลงมือทำหรือปฏิบัติตามแผน (Do)
3. ขั้นตอนของการประเมินผลดำเนินงาน (See)



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของ Plan - Do - See

จากแผนภาพจะเห็นว่าส่วน Plan จะมีความสำคัญ 2 ส่วน คือ กำหนดเป้าหมายและการกำหนดแผนงาน โดยทุกอย่างจะเริ่มต้นจากกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ต้องแสดงออกให้เห็นจุดหมายที่ชัดเจน ซึ่งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ได้มา 2 ทางคือ

1. เป็นเป้าหมายที่กำหนดจากผู้บริหารระดับสูง
2. ผู้วางแผนต้องกำหนดวัตถุประสงค์เอง

คุณลักษณะของวัตถุประสงค์ที่ดี

1. วัตถุประสงค์ต้องชัดเจน เค้นชัดและควรเน้นให้เห็นวัตถุประสงค์เฉพาะด้วย
2. ต้องเป็นวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักขององค์การหรือหน่วยงานนั้น
3. มีแนวทางที่จะสามารถทำให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้
4. เป็นวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมกับเวลา สถานการณ์ สถานภาพของหน่วยงาน
5. เป็นวัตถุประสงค์ที่ไม่ขัดต่อระเบียบ ข้อบังคับ กฎหมายและศีลธรรม

วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของงานบำรุงรักษา จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของธุรกิจ หรือชนิดของการผลิต และสถานภาพของงานบำรุงรักษา เช่น โรงไฟฟ้า เพื่อให้เครื่องจักรสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าตลอดเวลาโดยไม่มีเหตุขัดข้อง หรือบางโรงงานวางแผนงานบำรุงรักษาเพื่อลดค่าใช้จ่ายงานซ่อมแซม เพื่อให้ได้วัตถุประสงค์ที่เป็นแบบชัด นักวางแผนนิยมใช้หลักการ

5W1H

5W1H. {

- จะทำอะไร (What)
- จะทำเมื่อไร (When)
- จะทำที่ไหน (Where)
- จะทำอย่างไร (How)
- จะทำกับใคร (Who)
- ทำไมต้องทำเช่นนั้น (Why)

What วัตถุประสงค์ที่จะวางแผนคืออะไร ทำอะไร ใช้ปัจจัยอะไร ใช้วัสดุอะไร

When ใช้เวลานานเท่าใด เริ่มงานหรือสิ้นสุดเมื่อใด

Where ดำเนินแผนงานที่ไหน สถานที่ไหน

How แผนเป็นอย่างไร เช่น การจัดระบบงาน การแบ่งงาน การควบคุม การตรวจสอบ

Who ใครเป็นผู้ดำเนินงาน ผู้ปฏิบัติงาน

Why จะต้องตั้งคำถามอยู่เสมอว่า ทำไมต้องทำวิธีนี้ หรือทำไมเลือกวิธีนี้ ทำไมต้องใช้วัสดุ ทำไมต้องใช้เครื่องมือนี้ หรือ ทำไมต้องใช้บุคคลนี้

สาเหตุที่แผนงานไม่ประสบผลสำเร็จ

แผนงานที่ไม่ประสบผลสำเร็จคือ แผนที่ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มาจากสาเหตุดังนี้

1. การวางแผนบกพร่อง เนื่องจากข้อมูลไม่พบหรือไม่ทราบข้อเท็จจริงบางประการ
2. ข้อมูลที่ได้ถูกต้องและเพียงพอ แต่การประเมินหรือการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด
3. เกิดการเปลี่ยนแปลงในวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย
4. เหตุการณ์ต่าง ๆ และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่น มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายหลักขององค์กร หรือมีการเปลี่ยนแปลงตัวผู้บริหารระดับสูง
5. บริหารแผนไม่ถูกต้องในส่วนของขั้นตอนลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะต้องมีการติดตามผลตลอดเวลา ว่าได้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ทุกประการหรือไม่

ปัญหาที่เกี่ยวกับการวางแผน

ปัจจุบันได้นิยามวางแผนกันโดยทั่วไปในทุก ๆ หน่วยงาน ซึ่งก็ได้รับความสนใจและการปฏิบัติกันอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นการวางแผนชนิด "ขอไปที" ซึ่งการที่จะทำให้แผนให้ได้ดั่งนั้น จะต้องพบอุปสรรคหรือปัญหาพอสรุปได้ดังนี้

1. เกิดความยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ข้อมูลไม่เพียงพอ ไม่มีการรวบรวมข้อมูล ข้อมูลไม่เพียงพอ
2. ขาดความรู้ความชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ขาดความรู้หลักวิชาและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับวิธีการวางแผน
4. ผู้วางแผนไม่มีเวลาพอเนื่องจากการวางแผนต้องใช้เวลามาก
5. บางหน่วยงานไม่ให้ความสำคัญต่อการวางแผน
6. สภาพแวดล้อมของหน่วยงานไม่เอื้ออำนวย
7. แผนนั้น ๆ ขัดผลประโยชน์ส่วนตัว

แผนการบำรุงรักษา

การที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์ทำงานในสภาพปกติอยู่เสมอจำเป็นต้องมีกิจกรรมการบำรุงรักษา เช่น การซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ การเปลี่ยนชิ้นส่วน การจัดเตรียมชิ้นส่วนให้พร้อม การทำแผนบำรุงรักษาจะต้องมีพื้นฐานจากการตรวจและการตรวจซ่อม และมาตรฐานการบำรุงรักษาของแต่ละแบบ

แผนการบำรุงรักษา คือ สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้กิจกรรมการผลิต ดำเนินไปด้วยดีโดยติดตามสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่เป็นประจำ ซึ่งจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษา บุคลากร (บำรุงรักษา ซ่อม) วัสดุ (ชิ้นส่วนของสีกหรถ) เข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์และทำแผนการกิจกรรมบำรุงรักษา วางมาตรฐาน และเพิ่มประสิทธิภาพ

หน้าที่ของแผนการบำรุงรักษา

1. ชิ้นส่วนเครื่องจักร อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องได้รับการดูแลรักษา
2. การวางแผนการบำรุงรักษาที่ยังไม่ดี ก็อาจจะสอดคล้องกับเทคนิค ความสามารถของพนักงานบำรุงรักษา
3. ถ้าผลการผลการปฏิบัติที่มาจากแผน แล้วตรวจสอบและแก้ไขแผนจากสิ่งที่ได้ โดยจะปรับ Cycle ให้

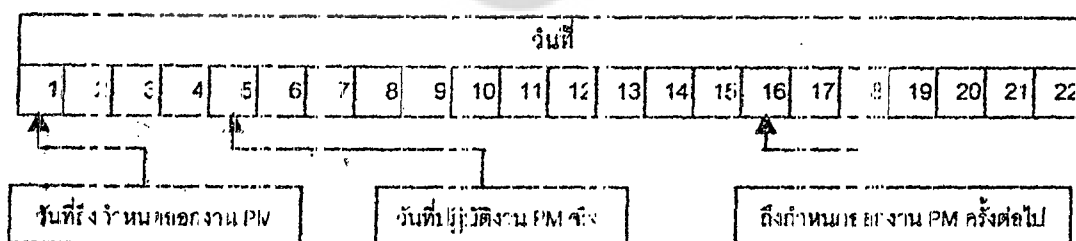
- 3.1 Cycle ส่วนเกินไป ความผิดปกติแบบไม่มีให้ยืด Cycle
- 3.2 Cycle ยาวเกินไป มีปัญหาหนัก ปรับปรุงแก้ไข Cycle ให้สั้น
- 3.3 การทำ Cycle “ให้สั้น” เป็นวิธีสุดท้ายที่หาทางอื่นไม่ได้แล้ว

วิธีการวางแผนการบำรุงรักษา

1. แผนเครื่องจักรอุปกรณ์ตามลำดับความสำคัญ โดยแบ่งแยกลำดับความสำคัญของเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงาน โดยดูว่าเครื่องจักรแต่ละชนิด จะมีผลกระทบต่อการผลิต (จำนวนผลผลิต คุณภาพ) มากน้อยเพียงไร จากนั้นแบ่งเป็นชนิดของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หรือการบำรุงรักษาหลังเกิดอุบัติเหตุ ให้เปลี่ยน Cycle ของการตรวจรอบ และการตรวจซ่อมให้เปลี่ยนวิธีการ
2. การกำหนดแผนเปลี่ยนแปลง Cycle ของการบำรุงรักษา โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 กำหนดทำโดยใช้เวลา (Calendar Basis) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 แบบคือ

2.1.1 วิธี กำหนดทำ + จำนวนครั้ง (วัน)



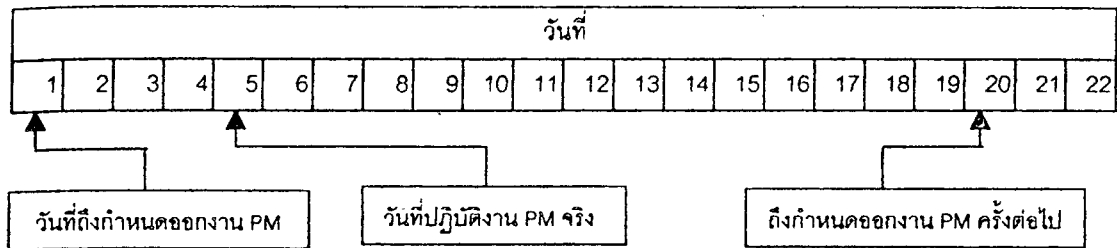
สมมุติความถี่ = 15

กำหนดทำครั้งที่แล้ว วันที่ 1

ปฏิบัติจริง วันที่ 5

ดังนั้นกำหนดค่าครั้งต่อไป วันที่ 1 + 15 = วันที่ 16

2.1.2 วันที่ทำแล้ว + ความถี่ (วัน)



สมมติความถี่ = 15

กำหนดครั้งที่แล้ว วันที่ 1

ปฏิบัติงานจริง วันที่ 5

ดังนั้น กำหนดครั้งต่อไป วันที่ $5 + 15 =$ วันที่ 20

2.1.3 วันที่กำหนดทำ + ความถี่ (เดือน) ทำงานเหมือนหัวข้อ 2.1.1 แต่เปลี่ยนจากหน่วย "วัน" เป็น "เดือน"

2.1.4 วันที่กำหนดทำแล้ว + ความถี่ (เดือน) ทำงานเหมือนในหัวข้อ 2.1.2 แต่เปลี่ยนจากหน่วย "วัน" เป็นเดือน

2.2 กำหนดทำโดยมิเตอร์ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 2 แบบคือ

2.2.1 คำนีเตอร์กำหนดทำ + ช่วงกำหนดทำ

วันที่	ค่าที่อ่านได้ (กิโลเมตร)	
1	10000	← ถึงกำหนดออกงาน PM
3	10500	← ปฏิบัติงาน PM จริง
5	11000	
7	11500	
9	12000	
11	12500	← กำหนดทำงาน PM ครั้งต่อไป
13	13000	
15	13500	

สมมติช่วงกำหนดทำ = 2500 กิโลเมตรและจำนวนค่ามิเตอร์ทุก ๆ 2 วัน

กำหนดทำครั้งที่แล้วมิเตอร์อ่านได้ = 10000 กม.

ปฏิบัติงานจริง = 10500 กม.

ดังนั้นทำครั้งต่อไป = $10000 + 2500 = 12500$ กม.

2.2.2 มิเตอร์ถึงกำหนด + ช่วงกำหนด

วันที่	ค่าที่อ่านได้ (กิโลเมตร)	
1	10000	← ถึงกำหนดออกงาน PM
3	10500	← ปฏิบัติงาน PM จริง
5	11000	
7	11500	
9	12000	
11	12500	
13	13000	← กำหนดทำงาน PM ครั้งต่อไป
15	13500	

สมมุติช่วงกำหนดทำ = 2500 กม. อ่านค่ามิเตอร์ทุก ๆ 2 วัน

กำหนดครั้งที่แล้ว = 10000 กม.

ปฏิบัติจริง = 10500 กม.

ดังนั้นกำหนดทำครั้งต่อไป = $10500 + 2500 = 13000$ กม.

ชนิดของแผนการบำรุงรักษา

1. แบ่งตามระยะเวลา

1.1 แผนการบำรุงรักษาประจำวัน

- ตรวจสอบและปฏิบัติตาม Check sheet โดยมีมาตรฐานในการตรวจสอบตามใบมาตรฐาน ประกอบด้วยใบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ตารางบันทึกการเปลี่ยน – เติมน้ำมันหล่อลื่น

- เวลาที่ทำการตรวจสอบในแต่ละวันแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ก. ช่วงเวลาก่อนทำการ^{เดิน}เครื่องจักร ได้แก่ การหล่อลื่นเครื่องจักรตามจุดหล่อลื่นต่าง ๆ การตรวจสอบเครื่องจักรด้วยสายตา และการทำความสะอาดตามจุดต่าง ๆ ของเครื่องจักร

ข. ช่วงเวลาหลังทำการ^{เดิน}เครื่อง ได้แก่ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทางร่างกายในการตรวจสอบ เช่น การตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรโดยการฟังเสียง ความผิดปกติของอุณหภูมิเครื่องจักร เป็นต้น

ค. การทำความสะอาดเครื่องจักรเมื่อเลิกทำการเดินเครื่องแล้ว

1.2 แผนการบำรุงรักษาประจำเดือน

1.2.1 ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในส่วนที่ต้องหยุดการเดินเครื่องจักร เช่น การถอด Bearing ตามจุดต่าง ๆ ของเครื่องมาทำความสะอาด และหล่อลื่นอย่างน้อยเดือนละ 1 – 2 ครั้ง

1.2.2 ทำการตรวจสอบผลของการบำรุงรักษาตามแผนประจำวัน เพื่อหาวิธีการแก้ไข และปรับปรุงในเดือนต่อ ๆ ไป ซึ่งได้แก่

- ความเรียบร้อยในการตรวจสอบของพนักงาน
- จำนวนเหตุขัดข้องที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักร

1.3 แผนการบำรุงรักษาระยะยาวและรายปี

1.3.1 ทำการตรวจเช็คอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรต่าง ๆ

1.3.2 ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร เมื่อถึงระยะเวลาที่หมดอายุการใช้งาน โดยมีการวางแผนประสานงานกับฝ่ายผลิต แผนเครื่องจักรอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

2. แบ่งตามลักษณะเฉพาะ

2.1 ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะระบบโรงงาน จะเป็นแผนการบำรุงรักษาตามแต่ละหน่วยงาน บำรุงรักษาเฉพาะผู้รับผิดชอบ

2.2 ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ นิยมใช้เฉพาะสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เช่น ระบบท่อ บั้มลม บั้มน้ำ รถยนต์

2.3 ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ เป็นการบำรุงรักษาเฉพาะชิ้นส่วน เช่น ไขใช้ งาน ลวดสลิง สายพาน

2.4 ตารางแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์พิเศษ เป็นแผนที่จะต้องสามารถบอกถึงการควบคุมอุปกรณ์และประวัติการซ่อม ซึ่งเป็นแผนสำหรับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่สำคัญและสามารถซ่อมแซมได้

รายละเอียดของตารางแผนการบำรุงรักษา

ลักษณะภายในรายละเอียดของตารางของแต่ละชนิดส่วนใหญ่จะประกอบด้วย

1. ลักษณะการตรวจสอบ ระบุว่า จะทำการตรวจสอบเมื่อใด ซึ่งจะแบ่งเป็นก่อนเดินเครื่อง และหลังเดินเครื่อง

2. ตำแหน่ง ระบุถึงชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษา PM ว่า จะมีอะไรบ้างเช่น มอเตอร์ แบตเตอรี่ เป็นต้น ตามรายละเอียดจากการวิเคราะห์เครื่องจักร

3. หัวข้อ ระบุถึงรายละเอียดในการปฏิบัติงาน PM ว่าต้องทำอะไรบ้าง เช่น การทำความสะอาด การตรวจสอบการทำงานเป็นต้น

4. ถ้า จะแสดงเป็นสัญลักษณ์หรือรูปภาพของงานปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจได้โดยง่าย

5. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน จะแสดงเป็นสัญลักษณ์วงกลม ซึ่งจะกำหนดความถี่ลงในวันที่จะต้องทำการปฏิบัติงาน เมื่อจะทำการบันทึกก็ให้ใช้สัญลักษณ์ตาม จังหวะในด้านท้ายตาราง

6. ส่วนท้ายตาราง จะเป็นส่วนที่มิใช่เพื่อบันทึก มีอพบสิ่งผิดปกติหรือการผิดที่มีการซ่อม ซึ่งจะต้องระบุถึงวันที่ การแก้ไข ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบ และผู้ตรวจสอบ

มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา

เพื่อ โยงผลการตรวจและการตรวจเข้ามเข้ากับแผนการบำรุงรักษา จำเป็นต้องมีมาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา เช่น มาตรฐานการควบคุมความละเอียด มาตรฐานระบบแยกการใช้ชิ้นส่วน มาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา แบ่งเป็นมาตรฐานงานที่ร่วมกันที่สามารถเข้าด้วยกันได้ และมาตรฐานเทคนิคการบำรุงรักษา เฉพาะของเครื่องจักรอุปกรณ์ชิ้นส่วนแต่ละชนิดนั้น ๆ

การประเมินผลแผนการบำรุงรักษา

การ ประเมินผลแผนการบำรุงรักษาที่ดีนั้นจะได้ประโยชน์ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการผลิตกับแผนบำรุงรักษาจะตึงตัว ได้ชัดเจน
2. งานบำรุงรักษาได้สัดส่วนกันดี สามารถดำเนินการได้อย่างมีแบบแผน
3. ค่าต้นทุนลด และลักษณะการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ สามารถทราบได้ชัดเจน
4. มีการกำหนดรูปแบบการบำรุงรักษาไว้
5. แผนการบำรุงรักษาของการตรวจ การตรวจซ่อมได้รับการจัดการ มีขอบอย่างแน่นอน และต่อเนื่อง และต่อเนื่องไปได้กับแผนการบำรุงรักษาตลอดเวลา
6. การเสียเปรียบเกี่ยวกับ จะไม่เกิดขึ้นอีก
7. การแก้ไขปรับปรุงจะมีเข้ามาอยู่เสมอ
8. การควบคุมดูแลให้ลุล่วงทำได้ง่ายถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีระบบดูแลชิ้นส่วนที่ออกมา
9. มีมาตรฐานถูกเฉลี่ย ออกไปทำให้มีความสม่ำเสมอ

การปรับแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาที่ดีที่สุดนั้นไม่ได้ดีตั้งแต่แผนแรก ไม่ว่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มผลผลิต การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข หรือเมื่อเวลาผ่านไปสภาพเครื่องจักรอาจคงเดิมหรือทรุดโทรมลง จึงจำเป็นต้องปรับช่วงเวลา cycle ที่กำหนดขึ้นโดยทั่วไปจะใช้หลักเกณฑ์คือ

1. ชัดข้อก่อนที่จะถึงกำหนดแผน 2 ครั้งติดต่อกัน ปรับ^{ความถี่}ขึ้น 20%
2. ทำการบำรุงรักษาตามแผนที่กำหนด 3 ครั้ง^{ความถี่}ไม่มีเหตุชัดข้อเลย ปรับความถี่ลดลง 20% (ในกรณีนี้หมายความว่ากำหนดการที่วางแผนไว้อาจถี่เกินไป)



การวิเคราะห์การบำรุงรักษา

(MAINTENANCE ANALYSIS-MTBF)

Frequency and Planning

(1) ☉ : Clean

(2) Δ_L : Lubrication-Top up

○_L : Lubrication-Replacement

(3) ⦶ : Inspection

● : Functional Check

(4) Ⓐ : Adjustment

(5) ⊕ : Repair

○ : Replacement

(6) ⊕⦶ : Overhaul

Machine/Equipment		MTBF-Frequency				Last Maintenance Date	Next Maintenance Date
		D/T	W/T	M/T	Y/T		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

ผังแผน MTBF ลงให้แก่เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ

ตารางแผนการตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์	
ใบตรวจ No. 1 ชื่อโรงงาน โรงงาน ปี พ.ศ.	
อาการหรือการขัดข้อง	เครื่องจักร ช่วงระยะเวลา การตรวจสอบ
1. เติมน้ำมันหล่อลื่น ไม่พอ	การ ตรวจ
2. เฟืองขับไม่ดี	1
3. โซ่ไม่ดี	2
4. การหล่อเย็นไม่ดี	3
5. การหมุนไม่ดี	4
6. การทำงานไม่ดี	5
7. แรงดันหัวน้ำไม่ดี	6
8. แรงดันฉีดปกติ	7
9. น้ำมันรั่ว	8
10. อุณหภูมิผิดปกติ	9
11. เสียงดังผิดปกติ	10
12. รอยเชื่อมหลุด	11
13. หลวม	12
14. สึกหรือ	13
15. แตกร้าว	14
16. คดงอชำรุด	15
17. แตกหัก	16
18. เปลี่ยนรูปเดิม	17
19. เคลื่อนที่	18
20. ตกหล่น	19
21. โหม้ติด	20
22. ผุกร่อน	21
23. สั่นสะเทือน	22
ผิดปกติ	23
24. วัสดุเสื่อมสภาพ	24
25. น้ำมันเสื่อมสภาพ	25
26. ระบบไฟฟ้า	26
ผิดปกติ	27
27. ระดับน้ำมัน	28
28. ระดับจาระบี	

หมายเหตุ ● = ช่วงระยะเวลาระหว่างการตรวจสอบ

 Δ = สภาพที่ได้มีการตรวจสอบแล้ว

- ทุกกะ - ทุกวัน - ทุกสัปดาห์ - ทุกเดือน

- 3 เดือน - 6 เดือน - 1 ปี -3 ปี -5 ปี

✓ ดี ○ ไม่ดี × ขัดข้อง

⊗ ขัดข้องต้องแก้ไขด่วน

1) มาตรฐานการตรวจซ่อม

ชื่อชิ้นส่วน	จุดตรวจ	NO.	หัวข้อ	Cycle		วิธีตรวจ	เครื่องมือ	มาตรฐานการตัดสินใจ	การแก้ไข
				เดิน	หยุด				
มอเตอร์	Body	1	ร้อน	M	เดิน	ดูอุณหภูมิความร้อนและวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์	เทปสีความร้อนเทอร์โมมิเตอร์	อุณหภูมิความร้อนเปลี่ยนเป็นสีเทามากกว่า 50°C	ติดต่อผู้คุมมอเตอร์ให้หยุดมอเตอร์แจ้งฝ่าย TE ให้ตรวจต้นตอความร้อน
•	•	2	สั่น	M	เดิน	วัดด้วยเครื่องวัดความสั่นสะเทือน	เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน	ความสั่นสะเทือนมากกว่า 1 มม. $\frac{10}{10}$	จากผลการตรวจสอบการหลอมของ Bolt การสึกหรอของ Bearing แล้วแก้ไขตามหัวข้อข้างล่าง
•	Bearing	3	เสียงดัง	M	เดิน	ฟังเสียงจากท่อฟัง	ท่อฟังเสียง	เสียงผิดปกติมาก	ตัดสินใจผลการตรวจสอบ วางแผนตรวจสอบแบบปรอทออก แก้ไขตามหัวข้อ (11)
เครื่องปรับความเร็ว	Body	4	ร้อน	M	เดิน	ใช้มือลองจับดู		อยู่ในสภาพที่จับต้องไม่ได้	ตรวจสอบสภาพการหยอดน้ำมัน ถ้าไม่ผิดปกติให้ติดต่อผู้คุมมอเตอร์ให้หยุดตรวจสอบสภาพการสึกหรอของ Bearing Gear แล้วตัดสินใจแก้ไขตามผลนั้น
•	•	5	สั่น	M	เดิน	วัดด้วยเครื่องวัดความสั่นสะเทือน	เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน	ความสั่นสะเทือนมากกว่า 1 มม. $\frac{10}{10}$	ตัดสินใจตามผลการตรวจสอบการหลอมของ Bolt, การสึกหรอของ Bearing, Gear
									ตัดสินใจจากผลการตรวจสอบ วางแผนตรวจสอบแบบปรอทออกแก้ไขตามหัวข้อ (12)
•	High Speed Bearing	6	เสียงดัง	M	เดิน	ฟังเสียงจากท่อฟัง	ท่อฟังเสียง	เสียงผิดปกติมาก	
เพลลา	Plain Metal	7	เสียงดัง	M	เดิน	ฟังเสียงจากท่อฟัง	ท่อฟังเสียง	เสียงผิดปกติมาก	ตรวจสอบสภาพการหยอดน้ำมันถ้าไม่ติดติดต่อผู้คุมการหยอดน้ำมัน และตรวจ-สอบสภาพที่ถอดออกมา ถ้าไม่ทำให้จัด-การแก้ไข

มาตรฐานการตรวจ การตรวจซ่อม

2) มาตรฐานการตรวจซ่อม

ตารางมาตรฐานการตรวจซ่อม		15t Crane No. 1	32 - 123		หน่วยงานจัดทำ..... วัน..เดือน..ปีจัดทำ..16/3/80	รับ รอง	จัดทำ	หมายเหตุ
ส่วนที่ตรวจ		หัวข้อการตรวจ	วิธีตรวจ		วิธีออกแบบ	ขนาดมาตรฐาน การตรวจ (ขีดจำกัดการใช้ การซ่อม)	Cycle การ ตรวจ (เดือน)	
ชื่ออุปกรณ์	ชื่อชิ้นส่วน		เดิน	หยุด				
ส่วนน้ำหนักขึ้น	Brake Wheel	การสึกหรอของ wheel Rim	○	Caliper	600mt = 30	590 -10	1/2 เดือน	ความหนา
	Brake Lining	ความหนาของ Lining	○	Caliper	8	4 -4	1/1 เดือน	ของ Rim
	Leather Ring	การสึกหรอของ Diameter	○	Caliper	65	50 -15	1/2 เดือน	
	Motor Pinion	การสึกหรอความหนาของฟัน	○	Spanner	15,708	14,708 -1	1/1 เดือน	
	1st Stage-Gear	การสึกหรอความหนาของฟัน	○	Spanner	15,708	14,708 -1	1/2 เดือน	
	3rd Stage-Pinion	การสึกหรอความหนาของฟัน	○	Spanner	25,232	20,132 -5	1/3 เดือน	
	Drum Gear	การสึกหรอความหนาของฟัน	○	Spanner	25,132	20,132 -5	1/3 เดือน	
	Drum Shaft	การสึกหรอของ Shaft Dia	○	Caliper	120	118.8 -1.2	1/3 เดือน	
	Drum	การสึกหรอของร่อง Wire Rope	○	วงเวียน	600mt = 24	19 -5	1/6 เดือน	ความหนา
Wire Sieve	การสึกหรอของเนิน Wire Rope	○	ตวัดยดา				Drum	
	การสึกหรอของ Dia	○	ไม้บรรทัด	450	444 -6	1/3 เดือน	24 มม.	
Hook	การสึกหรอของความหนาเนื้อ Flange	○	Caliper	12	8.5 -3.5	1/3 เดือน	Wire 20 φ	
	การเปิดของปาก	○	ไม้บรรทัด	110	126 +16	1/1 เดือน		
	การสึกหรอส่วนกลาง	○	Caliper	130	117 -13	1/2 เดือน		
	รอยแผลส่วนโค้ง	○	ผงแม่เหล็ก			1/6 เดือน		
Hook Trinion	รอยแผลของส่วน Screw	○	Colour Check				1/6 เดือน	
	รอยแผลของส่วนที่เป็นชิ้น	○						

3) มาตรฐานการตรวจสอบสภาพ การซ่อมและการเปลี่ยนชิ้นส่วน

อุปกรณ์	หัวข้อการตรวจสอบ	ขีดจำกัด	Cycle การตรวจสอบ
รางวิ่งตรง	Span	25 m< ± 20 mm	1 ปี
	ความแตกต่างแนวราบของรางด้านซ้ายและขวา	25 m ~ 40 m ± 30 mm	1 ปี
	ความเอียงของรางวิ่ง	1/500 ของ 5 pan	1 ปี
	ความแตกต่างของรอยต่อราง	1/500	1 ปี
	ช่องระหว่างราง	ทั้งด้านบน ด้านข้าง 0.5 - 1 มม.	1/6 เดือน - 1 ปี
รางวิ่งข้าง	การสึกหรอของด้านข้างของราง	5 mm.	1/6 เดือน - 1 ปี
	Rail Gauge	10% ของขนาดเดิม	
	ระดับการของราง	± Sm	1 ปี
	ความแตกต่างแนวราบของรางด้านซ้ายและขวา	± Sm เมื่อเทียบกับเส้นมาตรฐาน	1 ปี
	การสึกหรอของด้านข้างของราง	1/500 ของ Rail Gauge	1 ปี
ล้อ	การสึกหรอของ Flange	10% ของขนาดเดิม	1 ปี
	การเปลี่ยนรูปของ Flange	50 - 60% ของขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
	การสึกหรอของพื้นรองรับ	30 จากตำแหน่งดังกล่าว	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
	ความแตกต่างของ Diameter ของล้อด้านซ้ายและขวา	2 - 3.5% ของขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
		0.2 ล้อยิ่ง ของขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
Gear		0.4 - 0.6% ล้อตามของขนาดเดิม	
	การสึกหรอ 1st Stage Gear ด้าน	4-6% ของความหนาพื้นขนาดเดิม	1/1 เดือน - 1/3 เดือน
	การสึกหรอ นอกเหนือที่กล่าวข้างต้น	10-20% ของความหนาพื้นขนาดเดิม	1/1 เดือน - 1/3 เดือน
	การสึกหรอ 1st Gear วิ่ง ข้าง	10-15% ของความหนาพื้นขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
	การสึกหรอ นอกเหนือที่กล่าวข้างต้น	20-30% ของความหนาพื้นขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
Brake	การสึกหรอ Lining	60% ของขนาดเดิม	1 ปี
		การเปิดอกหุ้ดหรือขัน Screw ให้แน่น	
		1 มม. จากส่วนหัว	
	การสึกหรอของ Wheel Rim สำหรับมันวั้น	25-35% ของขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
	การสึกหรอของ Wheel Rim สำหรับวิ่ง วิ่งข้าง	35 - 45% ของขนาดเดิม	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
Hook	การเปิดของปาก	15% ของขนาดเดิม	1 ปี
	การสึกหรอส่วนกลาง	5-10% ของขนาดเดิม	1 เดือน - 1/3 เดือน
	การสึกหรอของ Rope Car Diameter	30% ของ Rope Dia	1/2 เดือน - 1/6 เดือน
	การสึกหรอของ Rope Car Flange	30% ของความหนาเนื้อ Flange	1/2 เดือน - 1/6 เดือน

บทที่ 3

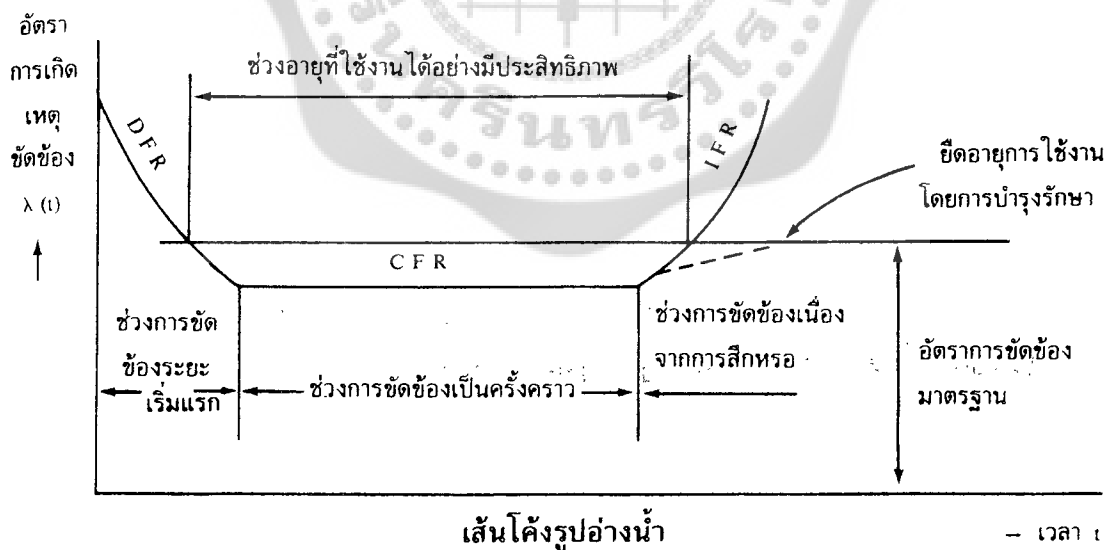
การวิเคราะห์และควบคุมข้อบกพร่อง

ข้อบกพร่องของเครื่องจักรเป็นเหตุทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์หรือสินค้าที่ผลิตจากเครื่องจักรนั้น ๆ ลดค่าความเชื่อถือทางด้านคุณภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่าง ฯลฯ ทำให้เป็นปัญหาใหญ่ที่ตามมาทางด้านการบริหารการผลิต เพราะฉะนั้น ความหมายของคำว่า ข้อบกพร่องควรจะหมายถึง "การสูญเสียหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรชิ้นส่วนอุปกรณ์ตามหน้าที่ที่กำหนดของระบบเครื่องจักร"

ข้อบกพร่องของเครื่องจักรเกิดได้อย่างไร

1. เนื่องจากการเสื่อมสภาพของอายุเครื่องจักร ลักษณะนี้ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลง
2. จำนวนชิ้นส่วนที่เข้าไปเพิ่มมีจำนวนมากขึ้น ทำให้โครงสร้างเกิดการเปลี่ยนแปลง
3. เกิดอย่างปัจจุบันทันด่วน เช่น สิ่งแปลกปลอมเข้าไปในเครื่องจักร สายไฟขาด สปริงหัก

สภาพของเครื่องจักรเทียบกับอายุการใช้งาน



1. ช่วงการชำรุดช้องระยะเริ่มแรก (Decreasing Failure Rate)

เป็นการชำรุดช้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังจากเริ่มใช้งานเพียงเล็กน้อย โดยสาเหตุเนื่องมาจากการออกแบบผิดพลาด หรือการสร้างผิดพลาด

ในช่วงระยะเวลานี้ควรทดลองเดินเครื่องอย่างเข้มงวดจนกว่าจะมั่นใจว่าเครื่อง และบริหารจัดการสาเหตุของการขัดข้องเพื่อลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องให้น้อยลง โดยใช้วิธีการควบคุมจากระยะเริ่มแรก

2. ช่วงการขัดข้องเป็นครั้งคราว (Constant Failure Rate)

อัตราการเกิดเหตุขัดข้องนั้นอยู่ในลักษณะคงที่ และการขัดข้องเป็นไปแบบบังเอิญสาเหตุของการขัดข้องนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างปัจจุบันทันด่วน ความผิดพลาดของพนักงานระหว่างการใช้งาน เกิดข้อบกพร่องระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากควบคุมได้ไม่ทั่วถึง ถึงแม้จะทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็จะทำให้เกิดการขัดข้องอีกซึ่งจะไม่มีประโยชน์อะไร ระยะเวลานี้เป็นช่วงเวลาที่จำเป็นต้องคอยสังเกตการเปลี่ยนแปลง

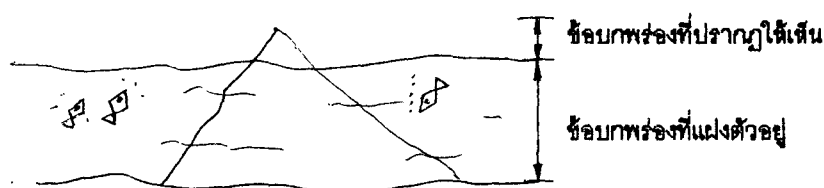
3. ช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอ (Increasing Failure Rate)

อัตราการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากชิ้นส่วนหมดอายุใช้งาน ถ้าสามารถคาดคะเนช่วงเวลาที่เกิดการสึกหรอได้ล่วงหน้า แล้วทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นก่อน การที่จะเกิดการเสียหายก็จะสามารถลดอัตราการเกิดเหตุขัดข้องลงได้ นอกจากนั้นการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงจะทำให้การเริ่มต้นของช่วงการขัดข้องเนื่องจากการสึกหรอเกิดช้าลงได้

การควบคุมข้อบกพร่อง

โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมจะพยายามควบคุมหรือบริหารจัดการปัญหาข้อบกพร่องเครื่องจักรให้หมดไป ให้เป็นศูนย์ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ข้อบกพร่องที่ปรากฏให้เห็น ส่วนมากแล้วเครื่องจักรที่หยุดบ่อย ๆ ก็คือ การที่ไม่เข้าใจว่า ข้อบกพร่องมีมากน้อยเพียงใด



ปัญหาเนื่องจากไม่เข้าใจว่ามีข้อบกพร่องมากน้อยเพียงใดในการจัดการปัญหาเครื่องหยุดบ่อย ๆ ให้หมดไปนั้นสิ่งสำคัญคือ ต้องรู้ก่อนว่ามีข้อบกพร่องอยู่มากน้อยเพียงใด



เมื่อน้ำลดจะมองเห็นขอบบพร่อง
ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน

การทำให้ขอบบพร่องปรากฏให้เห็นชัด มี 2 วิธี คือ

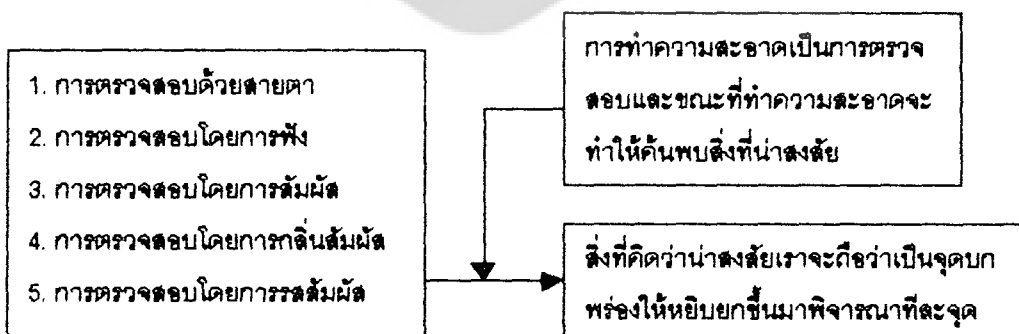
1.1 ทำความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ ทั่วชั่วโมงทำงาน (Operation hour) ที่แท้จริงของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดูว่าปริมาณผลิตได้ตามชั่วโมงทำงานที่ใช้ไปหรือไม่ และพิจารณาขอบบพร่องที่เกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องหยุดบ่อย ๆ

1.2 ทำความเข้าใจในแต่ละจุด เข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งและจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นของปัญหาเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละเครื่อง

2. การแก้ไขขอบบพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุดบ่อย ๆ ให้ได้ผล คือ ให้แยกขอบบพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เราแน่ใจว่าเป็นขอบบพร่องหรือไม่ โดยให้แยกขอบบพร่องออกมาทีละจุด

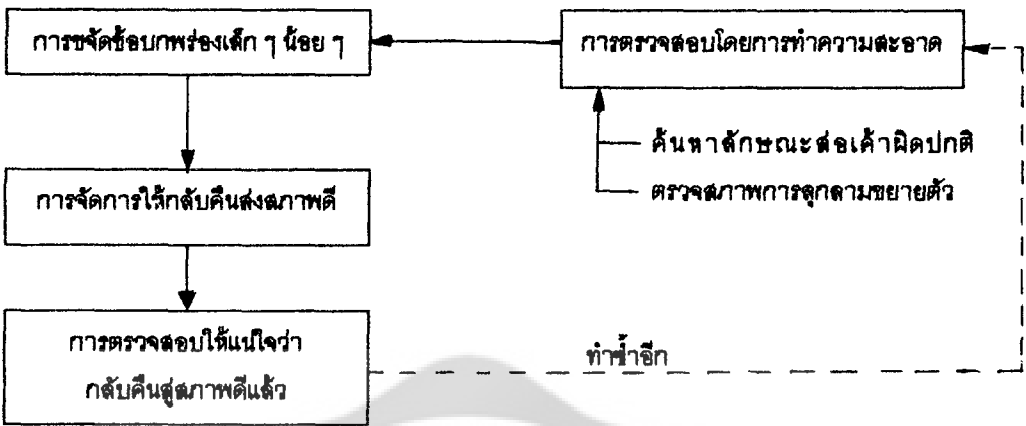
2.1 วิธีจัดขอบบพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ให้หมดไปอย่างได้ผลแน่นอน เริ่มจากการทำความเข้าใจอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่สำคัญ คือ การดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และทั่วถึง โดยเน้นตำแหน่งที่มีการเคลื่อนไหวของชิ้นงาน

การตรวจสอบภายในหน่วยงานโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5



2.2 ในการที่จะทำให้ปัญหาเครื่องหยุดบ่อย ๆ ลดน้อยลงนั้น มีเงื่อนไขสำคัญคือให้แก้ไขทุก ๆ จุดที่มองเห็นว่าเป็นจุดบกพร่อง หรือไม่แน่ใจว่าเป็นจุดบกพร่องหรือไม่รวมถึงจุดที่สงสัยลักษณะว่าจะมีปัญหาน้อย

2.3 แผนการแก้ไขข้อบกพร่อง



2.4 จุดมุ่งหมายของการแก้ไขข้อบกพร่องเล็กน้อย

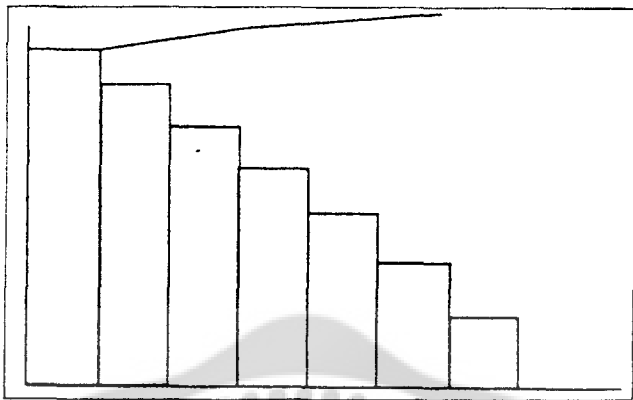
- เพื่อลดปัญหาเครื่องหยุดบ่อย ๆ แม้จะไม่ใช้การขจัดปัญหาเครื่องหยุดบ่อย ๆ ให้หมดสิ้นไปก็ตามแต่สามารถทำให้ลดลงจากสภาพที่เคยเป็น
- เพื่อรวบรวมปัญหา เป็นการรวบรวมหัวข้อสำคัญ ๆ ของปัญหาทำให้มองเห็นปัญหาที่แท้จริงเพื่อค้นพบแนวทางในการแก้ไขปัญหา

3. การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่เกิดจากข้อบกพร่อง จากการรวบรวมปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุโดยมีลำดับขั้นดังนี้

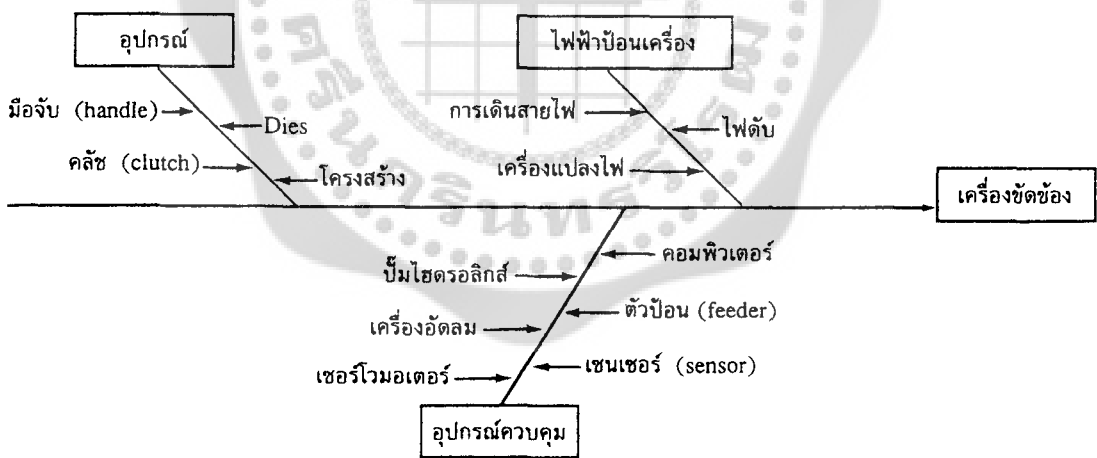
3.1 รวบรวมความถี่ของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตารางการตรวจสอบ (check sheet)

ลำดับ	ข้อบกพร่อง	จำนวนครั้ง	จำนวนสะสม	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
รวม					

3.2 กำหนดลำดับความสำคัญของข้อมูลปัญหาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยนำไปสร้างแผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram)

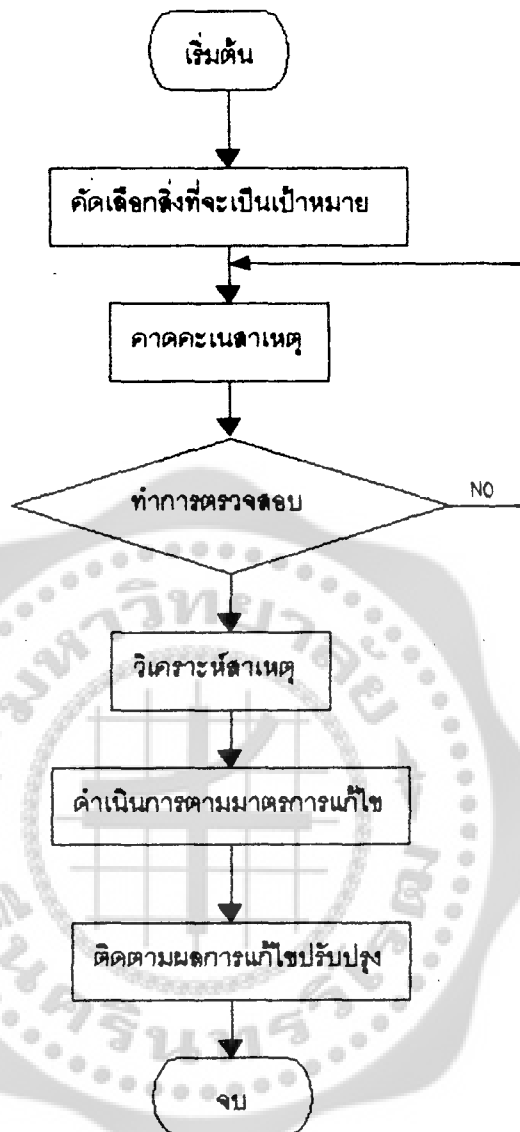


3.3 จากนั้นเลือกหัวข้อของปัญหาที่จะแก้ไขก่อนนำมาหาสาเหตุอยู่ในรูปของแผนภูมิ
ก้างปลาหรือผังแสดงสาเหตุและผล (Cause & Effect diagram) หรือแผนภูมิต้นไม้สำหรับ
วิเคราะห์สาเหตุ



3.4 จากนั้นใช้เทคนิคการระดมสมอง QCC ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและให้หาทาง
แก้ไขแล้วนำไปทำการแก้ไขปรับปรุงใหม่ จากกลุ่มคนขนาดเล็ก 3 – 10 คน ในสายงานที่เกิดข้อ
บกพร่อง

3.5 ติดตามผลการแก้ไขปรับปรุงแล้วนำมาเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงและหลังการปรับ
ปรุง



แผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของเครื่องจักร

4. การวิจัยข้อบกพร่องและจุดอ่อนของเครื่องจักร เป็นการวิจัยจุดอ่อนของเครื่องจักร และอุปกรณ์ในด้านการออกแบบได้แก่ โครงสร้างของเครื่องจักรและอุปกรณ์รูปทรงของชิ้นส่วน และคุณภาพวัตถุดิบ โครงสร้างและรูปทรงของจิ๊ก ระบบการรับสัญญาณ (Sensor) เป็นต้น

วิธีการที่สำคัญ คือ กำหนดวิธีป้องกันและแก้ไขหลังจากที่เข้าใจอย่างแน่ชัดแล้วว่า อะไรคือจุดอ่อนในการออกแบบ เช่น การรั่วของซิลก้านสูบกระบอกไฮดรอลิกส์ ที่เกิดจากการเลือกขนาดความโตของก้านสูบ ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการโก่งงอ เป็นที่มาของการเสียดสีของซิล

ประโยชน์ในการควบคุมและจัดซื้ออุปกรณ์

ประโยชน์ในการควบคุมและจัดซื้ออุปกรณ์ของเครื่องจักรให้หมดไปเห็นได้ชัดเจนใน
ตรงงานคือ

1. พนักงานดูแลเครื่องจักรได้หลายเครื่อง
2. สามารถลดจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้น้อยลง
3. สามารถเพิ่มความเร็วในการทำงาน
4. สามารถลดจำนวนคน
5. เครื่องจักรสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้คน
6. ป้องกันการเกิดของเสีย
7. ประหยัดพลังงาน



บทที่ 4 การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

ความมุ่งมั่นเพื่อขจัดปัญหาเครื่องจักรเสียให้เป็นศูนย์

สิ่งสำคัญที่จะขาดเสียไม่ได้สำหรับบริษัทที่ดำเนินการโดยใช้เครื่องจักรผลิตสินค้า ก็คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ทำงานได้ในอัตราสูงสุดอยู่ตลอดเวลา เพราะจะเกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพราคา ปริมาณ และการส่งมอบสินค้า

ด้วยเหตุนี้ สิ่งที่จะต้องทำก็คือ การลดปัญหาเครื่องจักรเสียให้เป็นศูนย์ซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญที่พนักงานทุก ๆ คนจากทุกหน่วยงานต้องร่วมมือร่วมใจกัน เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายนี้ โดยเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องอยู่ในสภาพต่อไปนี้ คือ

- อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา
- ทำงานในสภาพปกติทุกเวลา
- ทำงานในสภาพปกติอย่างต่อเนื่อง

สิ่งที่จะขัดขวางไม่ให้เครื่องจักรและอุปกรณ์อยู่ในสภาพดังกล่าวก็คือ การสูญเสีย 6 ประการ ดังนี้คือ

1. เครื่องจักรเสียกะทันหัน
2. การตั้งเครื่อง การปรับเครื่อง
3. เครื่องจักรหมุนเปล่า เครื่องหยุดบ่อย ๆ
4. ความเร็วในการทำงานลดลง
5. กระบวนการผลิตไม่ดี
6. ผลผลิตลดลง

การสูญเสีย ทั้ง 6 ประการนี้ ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์

เครื่องจักรเสียเนื่องจากทำงานตามหน้าที่ลดลง

การทำงานตามหน้าที่ลดลง ก็คือ การที่เครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละส่วนค่อย ๆ สึกหรอลงทีละน้อย ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรเสีย ซึ่งได้แก่

1. การตั้งเครื่อง การปรับเครื่องต้องใช้เวลานาน
2. ปล่อยให้เครื่องหมุนเปล่าอยู่บ่อย ๆ เครื่องหยุดบ่อย ๆ
3. อัตราการทำงานลดต่ำลง

4. เวลาผลิต วงจรการผลิตใช้เวลานาน

5. ผลผลิตลดลง

สภาพดังกล่าวนี้เป็นตัวทำให้ความสูญเสียขยายตัวไปเรื่อย ๆ นอกจากนี้ เครื่องจักรเสียที่เกิดขึ้นกะทันหัน เนื่องมาจากความสึกหรอของแต่ละส่วนที่ถูกลามไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสภาพนั้นแสดงออกมาในทันทีทันใด ถึงแม้ว่าการสึกหรอตามธรรมชาติเป็นเรื่องสุดวิสัยที่จะป้องกันได้ก็ตาม แต่การสึกหรอตามธรรมชาติก็ทำให้เกิด

- การสึกหรอและการชำรุดทรุดโทรมมากยิ่งขึ้น

- มองไม่เห็นสภาพการสึกหรอและการชำรุดทรุดโทรมที่แท้จริง

ทั้ง 2 จุดนี้ จะแสดงออกมาในสภาพของเครื่องจักรเสีย สิ่งที่ทำให้การสึกหรอขยายถูกลามมากขึ้นก็คือ ความบกพร่องเล็ก ๆ น้อย เช่น เศษผง ฝุ่นละออง ความหลวม การกระแทกไปมา เป็นรอย รูปร่างที่เปลี่ยนไป การป้องกันไม่ให้เกิดสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ก็คือ ต้องตรวจสอบทำความสะอาดและคอยเติมน้ำมันอยู่เสมอ

นอกจากนี้ ถ้าสังเกตพบการสึกหรอได้ก่อน ก็สามารถป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง และป้องกันการเกิดของเสียไว้ล่วงหน้าได้ ผู้ที่สังเกตเห็นการสึกหรอของเครื่องจักร จึงควรวางวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการสึกหรอและชำรุดขึ้นมา

กล่าวคือ ผู้ที่ทำให้เครื่องจักรเสียเกิดขึ้น และผู้ที่บริหารจัดการปัญหาเครื่องจักรเสียให้เป็นศูนย์ก็คือ มนุษย์นั่นเอง

หน้าที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

มาตรการป้องกันและแก้ไข 5 ประการ เพื่อนำไปสู่การจัดปัญหาเครื่องจักรเสียให้เป็นศูนย์ คือ

1. การจัดเตรียมตามเงื่อนไขพื้นฐานให้ครบถ้วน
2. ปฏิบัติตามเงื่อนไขในการใช้งาน
3. บำรุงรักษาเครื่องจักรที่สึกหรอให้กลับดีเหมือนสภาพเดิม
4. ปรับปรุงข้อบกพร่องในการออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์
5. ยกระดับความชำนาญของพนักงาน

จากมาตรการป้องกันและแก้ไข 5 ประการที่แสดงไว้ข้างบนนี้หัวข้อที่ 1, 2 และ 3 ถือว่าเป็นหัวข้อหลักที่สำคัญ

การจัดเตรียมตามเงื่อนไขพื้นฐานให้ครบสมบูรณ์

หน้าที่รับผิดชอบที่สำคัญที่สุดในการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง ก็คือการจัดเตรียมตามเงื่อนไขมาตรฐานให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนี้

1. การทำความสะอาด
2. การเติมน้ำมัน
3. การขันให้แน่น

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เครื่องจักรเสีย และทำให้เกิดปัญหาต่างๆ นานา นั้นสืบเนื่องมาจากการจัดเตรียมตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อดังกล่าวไม่พร้อม

การทำความสะอาด การเติมน้ำมัน การขันให้แน่น



การทำความสะอาด

การทำความสะอาดในแง่ของการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง ไม่ใช่เป็นเพียงการล้างเศษผง ผุ่นละออง สิ่งแปลกปลอม และสิ่งสกปรกเท่านั้น แต่ขณะที่ทำความสะอาด เราต้องสัมผัสกับเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยตรง จึงสามารถสังเกตดูชิ้นส่วนต่างๆ ได้อย่างละเอียด ทำให้สามารถค้นพบข้อบกพร่องเล็กๆ น้อยๆ ที่ซ่อนอยู่ เช่น การสึกหรอ การสั่นคลอน หลวม รูปร่างที่เปลี่ยนไป ฯลฯ การกำจัดข้อบกพร่องเล็กๆ น้อยๆ เหล่านี้ เป็นการป้องกันก่อนที่จะลุกลามกลายเป็นปัญหาใหญ่โต การจัดเตรียมตามเงื่อนไขพื้นฐานให้ครบถ้วนนี้ จึงเป็นการป้องกันก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะชำรุด

เมื่อสามารถจัดเตรียมหัวข้อนี้ได้ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ก็จะเข้าสู่การตรวจสอบประจำวัน ซึ่งทำให้เราเข้าใจถึงสภาพที่เป็นอยู่ได้อย่างถูกต้อง

จุดมุ่งหมายของการพัฒนาการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

การพัฒนาการบำรุงรักษาด้วยตัวเองให้ขยายกว้างออกไปนั้น จำเป็นต้องมีการปลูกฝังแนวความคิดเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงให้กับพนักงานทุกคนของทุกหน่วย โดยส่งเสริมให้เป็นกิจกรรมควบคุมโดยอิสระด้วยตัวเอง เป็นการวางแผนโครงสร้างการบำรุงรักษาให้มั่นคง และนี่คือจุดมุ่งหมายของการพัฒนาการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

รายละเอียดของกิจกรรมซ่อมบำรุงด้วยตัวเอง เริ่มจากการจัดเตรียมตามเงื่อนไขพื้นฐาน อันประกอบด้วย กิจกรรมป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด การทำความสะอาดอย่างทั่วถึง การเติมน้ำมัน ซักทั้งครอบคลุมไปถึงขอบเขตกว้าง ๆ ของงานต่อไปนี้ คือ

- การปรับเครื่อง การตั้งเครื่อง การทำงานอย่างถูกต้อง
- การตรวจสอบประจำวัน
- การตรวจสอบตามระยะเวลาที่กำหนด
- การปรับปรุงเล็ก ๆ น้อย ๆ เกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์
- การบันทึกสภาพการทำงาน
- การค้นพบความผิดปกติแต่เนิ่น ๆ แจ้งข่าวและดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

หน้าที่รับผิดชอบของพนักงานในการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

กิจกรรมในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับความสามารถและความตั้งใจของพนักงาน ควบคุมเครื่อง ซึ่งต่างจากงานผลิตที่มีลักษณะงานที่ทำซ้ำ ๆ กัน เช่น การผลิต การประกอบ ฯลฯ

อย่างไรก็ตาม การที่จะส่งเสริมให้กิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตัวเอง (Selfmaintenance activity) เป็นกิจกรรมที่ได้ผลจริง ๆ นั้น พนักงานแต่ละคนต้องเข้าใจถึงความจำเป็นและต้องพัฒนาตัวเองให้เป็นผู้ที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยการศึกษา ฝึกฝนและลงมือ ปฏิบัติจริง กล่าวคือ พนักงานต้องสร้างนิสัยให้เป็นผู้ที่มีความตั้งใจจริง และสามารถที่จะปฏิบัติด้วยเจตนารมณ์ของตัวเอง โดยจัดทำเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย

ขั้นตอนและหลักสำคัญในการพัฒนาการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

ขั้นตอนที่ 1 : การทำความสะอาดในระยะเริ่มแรก

จุดมุ่งหมาย การทำความสะอาดในที่นี้ ไม่ได้มุ่งหวังแต่เพียงทำให้ดูสะอาดตาเท่านั้น แต่ขณะทำความสะอาด มือของพนักงานจะสัมผัสกับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ นอกจากนี้ ยังสามารถมองเห็นส่วนที่อยู่ด้านในได้อย่างทั่วถึง ทำให้ค้นพบข้อบกพร่องที่แอบแฝงอยู่ เช่น เครื่องสั้น อุณหภูมิสูงขึ้นผิดปกติเสียงที่แสดงถึงความผิดปกติ เหล่านี้เป็นต้น

การละเลยต่อการทำความสะอาด จะมีผลกระทบอย่างมากต่อปัญหาคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ปัญหาเครื่องจักรหมุนปล่า เครื่องเดิน ๆ หยุด ๆ และปัญหาอื่น ๆ อันมีสาเหตุมาจากเศษผล ผุ่นละออง สิ่งแปลกปลอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำความสะอาดที่ไม่สมบูรณ์แบบ (ทำบ้างไม่ทำบ้าง) จะส่งผลให้ความบกพร่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่แฝงตัวอยู่ภายในค่อย ๆ กลายเป็นปัญหาใหญ่ในที่สุด

ปัญหาเหล่านี้และการสึกหรออย่างผิดปกติของเครื่องจักรที่มีสาเหตุมาจากความบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่แฝงตัวอยู่นี้ สามารถขจัดออกไปได้โดยการทำความสะอาด จึงเป็นการป้องกันไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะกลายเป็นปัญหาใหญ่ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีได้ผลดีที่สุด

การทำความสะอาดเป็นก้าวแรกในการยกระดับความสำคัญของทุก ๆ คนเกี่ยวกับการบำรุงรักษาให้สูงขึ้น

การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยพนักงานควบคุมเครื่องหรือหัวหน้างาน ถ้าพนักงานเดียวจะทำไม่ได้ผล ไม่ว่าจะใช้ความพยายามมากเท่าใดก็ตาม ดังนั้นควรให้ทุกคนรวมกันเป็นกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นทีม และกระตุ้นให้ทุกคนมีความตั้งใจจริงในการทำกิจกรรมร่วมกัน

ขั้นตอนที่กล่าวมานี้เป็นขั้นตอนแรกของการส่งเสริมการบำรุงรักษาด้วยตัวเองโดยทุก ๆ คนมีส่วนร่วม การที่หยิบยกเรื่องการทำความสะอาดเครื่องจักรขึ้นมากล่าวก็เนื่องจากว่า เป็นหัวข้อที่ต้องทำร่วมกันจึงจะได้ผลดีที่สุด โดยวางแผนส่งเสริมและสนับสนุนให้มีกิจกรรมกลุ่ม และให้เริ่มจัดทำกิจกรรมทำความสะอาด

ขณะที่ทำความสะอาด มีข้อของพนักงานสัมผัสกับทุกซอกทุกมุมของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นการกระตุ้นให้พนักงานมีความสนใจ และเอาใจใส่ต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ จุดนี้แหละคือรากฐานสำคัญในการส่งเสริมการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

การทำความสะอาดในระยะเริ่มแรกยังมีความลำบากมากเท่าใดก็ยิ่งทำให้เกิดความรู้สึกว่า เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เช็ดถูทำไว้อย่างสะอาดแล้วนั้น ไม่อยากทำให้สกปรกอีก มีบางจุดที่ถึงแม้ว่าจะทำความสะอาดมาหลายครั้งแล้วก็ตาม แต่สักครู่ก็สกปรกอีก เป็นเพราะอะไร และจะต้องทำอย่างไรจึงจะไม่ให้สกปรกอีก

การทำความสะอาด การเติมน้ำมัน ไม่ควรใช้เวลานานมากมายอย่างนี้ มีวิธีที่ทำได้ง่ายกว่านี้ไหม หากเป็นความบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยที่พนักงานไม่ได้สังเกตเห็น จะก่อให้เกิดปัญหาใหญ่ได้

ดังนั้น จึงควรคิดว่า มีวิธีใดบ้างที่สามารถทำการตรวจสอบได้อย่างง่าย ๆ โดยไม่ต้องใช้เวลานาน

ขั้นตอนที่ 2 : การหาวิธีป้องกันแก้ไขที่ต้นเหตุและจุดที่มีความยุ่งยากลำบาก

จุดมุ่งหมาย จากการทำความสะอาดในขั้นเริ่มแรก พนักงานจะถูกกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกว่า เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดไว้แล้ว ไม่อยากให้สกปรกอีก เป็นการมุ่งหวังให้พนักงานมีความต้องการที่จะปรับปรุงและลดปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้หมดสิ้นไป

ก่อนอื่น ก็คือการค้นหาที่มาของความสับสน ที่มาของเศษผง ขจัดต้นเหตุที่มาของเศษผง ป้องกันเศษผงเกาะติด หรือป้องกันการฟุ้งกระจาย โดยคิดหาวิธีป้องกันและแก้ไขทำได้โดยไม่ต้องปิดกวาดเช็ดถู

ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขที่ต้นเหตุ ก็ให้คิดหาวิธีปรับปรุงแก้ไขตรงจุดที่มีความยุ่งยากในการทำความสะอาด ในการเติมน้ำมัน หรือในการขันนอตให้แน่น เพื่อให้สามารถทำความสะอาดและเติมน้ำมันได้โดยใช้เวลาเพียงสั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 : การกำหนดกฎเกณฑ์ในการทำความสะดวก และการเติมน้ำมัน

จุดมุ่งหมาย จากประสบการณ์ในการทำกิจกรรมเท่าที่ผ่านมาการที่จะบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ตัวเองรับผิดชอบอยู่ให้เป็นเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่อยู่ในสภาพตามที่ควรจะเป็น" อันเป็นความหมายดั้งเดิมของการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์นั้น เราจะต้องแสดงสภาพที่ควรจะเป็นตามเงื่อนไขพื้นฐาน" ให้ชัดเจน และในการบำรุงรักษานั้น มุ่งหวังที่จะให้มีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการลงมือปฏิบัติด้วยกลุ่มของตัวเอง

ไม่เพียงเฉพาะการทำความสะอาด และการเติมน้ำมันเท่านั้น ในการปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ อย่างเคร่งครัดนั้น ในทางปฏิบัติจริงไม่ใช่เป็นเรื่องที่ง่ายเลย

ในที่นี่ สิ่งที่ดีที่สุดก็คือ "ผู้ที่ปฏิบัติควรจะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานและกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตัวเอง"

"ความจำเป็นของเครื่องที่ควรจะต้องปฏิบัติตาม" และ "ความสามารถในการกำหนดกฎเกณฑ์" ควรจะได้รับความช่วยเหลือด้านเทคนิคและด้านการศึกษา

หลังจากนั้น กลุ่มจะจัดการประชุม และร่วมกันพิจารณาให้เป็นกฎเกณฑ์ที่กลุ่มของตนเองสามารถปฏิบัติตามได้

ขั้นตอนที่ 4 : การตรวจสอบรวม

จุดมุ่งหมาย การตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุก ๆ เครื่อง จะทำให้พนักงานมีความสามารถและความชำนาญในการวัดสภาพเสื่อมโทรมและสึกหรอของเครื่องจักร ซึ่งในขณะที่พยายามปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้กลับคืนสู่สภาพเดิมนั้น จุดประสงค์ก็มุ่งหวังให้พนักงานมีความรู้เชี่ยวชาญในเรื่องเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วย

มักปรากฏอยู่เสมอว่า การตรวจสอบของพนักงานควบคุมเครื่องไม่ประสบผลสำเร็จ เหตุผลก็คือ

1. ไม่เอาใจใส่ต่อกิจกรรมป้องกันการสึกหรอของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. ไม่ได้ให้เวลาในการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างเพียงพอ
3. ไม่เอาใจใส่ใฝ่หาความรู้ หรือเพิ่มพูนความสามารถในการตรวจสอบ เหล่านี้เป็นต้น

สภาพเสื่อมโทรมและสึกหรอเป็นสิ่งที่ยากที่จะกำหนดให้แน่นอนลงไปได้ ดังนั้น จึงต้องอาศัยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และจำเป็นต้องมีการฝึกฝนโดยให้ลงปฏิบัติจริง

ความสำคัญของเรื่องนี้อยู่ที่การจัดกิจกรรมกลุ่ม โดยให้การศึกษาเพิ่มพูนความรู้ในการตรวจสอบ และฝึกฝนโดยการตรวจสอบจริงจนมีความชำนาญ

การพัฒนาในขั้นตอนที่ 4 ในเรื่องการตรวจสอบรวม มีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1. การจัดเตรียมเพื่อให้มีการศึกษาและฝึกฝนการตรวจสอบรวม สิ่งสำคัญที่ต้องทำเป็นสิ่งแรกก็คือ การกำหนดให้ชัดเจนว่าพนักงานควบคุมเครื่องควรจะตรวจสอบอะไร (น็อตยึด การหล่อลื่น แรงดันน้ำมันเครื่อง... เป็นต้น)

ในการเลือกเพิ่มหัวข้อฝึกฝนให้พิจารณาจากการตรวจสอบและให้กลุ่มที่ปรึกษาที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาโดยตรง เป็นหัวเรือหัวแรงในการจัดทำคู่มือสำหรับการฝึกฝนการตรวจสอบรวม

2. ดำเนินการฝึกฝนการตรวจสอบรวม ก่อนอื่นให้กลุ่มที่ปรึกษาจากหน่วยซ่อมบำรุงรักษา สอนหรือชี้แนะหัวหน้ากลุ่ม หลังจากนั้นหัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้ถ่ายทอดรายละเอียดที่ได้เรียนรู้มาให้กับสมาชิกกลุ่ม โดยฝึกฝนการบำรุงรักษากับเครื่องจักรและอุปกรณ์ตัวอย่าง (model equipment)

3. ดำเนินการตรวจสอบรวม ให้ปรับปรุงการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกเครื่องตามหัวข้อที่ได้เรียนรู้มา จัดการกับจุดต่าง ๆ ที่มีข้อบกพร่องและปรับปรุงจุดต่าง ๆ ที่ยากต่อการตรวจสอบ

4. จัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับหัวข้อตรวจสอบรวม ให้กลุ่มกำหนดกฎเกณฑ์ชั่วคราวเกี่ยวกับการตรวจสอบด้วยตัวเอง หัวหน้ากลุ่มทำการประเมินผลความสามารถในการตรวจสอบของสมาชิกในกลุ่มจุดใดที่ยังไม่ชำนาญ จะต้องสอนและชี้แนะใหม่

ขั้นตอนที่ 5 : การตรวจสอบด้วยตัวเอง

จุดมุ่งหมาย เพื่อให้พนักงานควบคุมเครื่องทุกคนฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้ที่มีความรู้สึกไวต่อความผิดปกติที่เกิดขึ้น

ให้บทพจนกัฏกฎเกณฑ์ในการเติมน้ำมัน การทำความสะอาดที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 3 และกฎเกณฑ์ชั่วคราวในการตรวจสอบที่ได้กำหนดไว้ในทุก ๆ หัวข้อในการตรวจสอบรวมในขั้นตอนที่ 4 และกำหนดกฎเกณฑ์การตรวจสอบด้วยตัวเองให้มีประสิทธิภาพ

มาถึงขั้นตอนนี้ หน่วยซ่อมบำรุงรักษาจะมีกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จัดเตรียมไว้พร้อม (กฎเกณฑ์ในการดำเนินการเกี่ยวกับการตรวจสอบการเปลี่ยน การถอดแยกชิ้น) ดังนั้น กฎเกณฑ์ในการตรวจสอบเหล่านี้ (การตรวจสอบที่ไม่ได้ทำด้วยการถอดแยกชิ้น) ให้ตรวจสอบเทียบกับสิ่งที่กลุ่ม

จัดทำขึ้น โดยปรับให้เข้ากับเครื่องจักร และอุปกรณ์ทุก ๆ เครื่อง แกะไขส่วนที่ขาดหายไป ส่วนที่สลับซับซ้อน และที่สำคัญ คือ การแยกความรับผิดชอบของแต่ละแผนก

ขั้นตอนที่ 6 : เวิร์กและเซต

จุดมุ่งหมาย เพื่อนำประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนนี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ และขยายขอบเขตของกิจกรรมให้กว้างออกไปรอบ ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์

ภายในโรงงาน นอกจากจะมีเครื่องจักรและอุปกรณ์แล้ว ยังมีสิ่งอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น จิ๊ก เครื่องมือ วัดตลับ สิ้นค้าระหว่างผลิต ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ของเสีย เครื่องมือวัด เครื่องมือที่ใช้ในการขนส่ง เครื่องมือช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น ฯลฯ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน หรือการค้นพบความผิดปกติแต่เนิ่น ๆ และสามารถจัดการกับปัญหานั้น ๆ ก็ตาม เราจำเป็นต้องจัดสภาพแวดล้อมให้มีของอยู่ในปริมาณเท่าที่จำเป็น ในเวลาที่ต้องใช้และในสิ่งของเหล่านี้ทำหน้าที่ (function) ได้อย่างเต็มที่

เวิร์ก คือ การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะควบคุมให้ชัดเจน และกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับการควบคุม โดยหลักการแล้วจะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของหัวหน้างาน

เซต คือ การปฏิบัติตามสิ่งที่กำหนดไว้ โดยหลักการแล้วจะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่อง

การส่งเสริมกิจกรรมเวิร์กและเซตให้ขยายกว้างออกไป สามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. หน้าที่รับผิดชอบของพนักงานควบคุมเครื่อง กำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องที่จะปฏิบัติตาม การนำมาใช้อย่างทั่วถึงและการบันทึกข้อมูล
2. ชิ้นงาน (work) การจัดเวิร์กและเซตของพวกวัดตลับ สิ้นค้าระหว่างผลิต ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ของเสีย เศษเหลือทิ้ง สี เป็นต้น โดยจัดสิ่งของเหล่านี้ให้มองดูเข้าใจง่าย (ควบคุมด้วยตา) ดูเข้าใจได้ทันทีว่าเป็นของอะไร มีจำนวนเท่าใด
3. แม่พิมพ์จิ๊ก และเครื่องมือ กำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับความแม่นยำและการถอดเปลี่ยน ให้มีการควบคุมด้วยตาอย่างทั่วถึง
4. การวัดและระบบป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากความพลั้งเผลอ (fool proof)
การกำหนดกฎเกณฑ์ในการตรวจสอบ การตรวจสอบสภาพการใช้งาน การปรับปรุงสภาพที่ทรุดโทรมให้กลับคืนสู่สภาพดีดังเดิม
5. ความแม่นยำของเครื่องจักรและอุปกรณ์ กำหนดขอบเขตการตรวจสอบของพนักงานควบคุมเครื่องให้เป็นมาตรฐาน
6. การจัดการเกี่ยวกับปัญหาความผิดปกติ การกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับ การทำงาน การปรับเครื่องมือ การตั้งเครื่อง การกำหนดเงื่อนไขการทำงาน และการเพิ่มความชำนาญในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 7 : การจัดให้มีการควบคุมด้วยตัวเองอย่างทั่วถึง

จุดมุ่งหมาย นำเอาความตั้งใจและความสามารถที่ได้รับการฝึกฝนมาตั้งแต่ขั้นตอนแรก จนถึงขั้นตอนนี้ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงกิจกรรมกลุ่ม

ให้แต่ละกลุ่มกำหนดเป้าหมายของตัวเอง ให้สอดคล้องกับเป้าหมาย หรือนโยบายของบริษัท โดยต้องระลึกอยู่เสมอว่า กิจกรรมปรับปรุงคือส่วนหนึ่งของงาน ต้องพยายามยกระดับการควบคุมด้วยตัวเองให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ให้การควบคุมด้วยตัวเองอย่างแท้จริง

การตรวจสอบผลของกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง

การตรวจสอบจะทำได้ใน 2 ลักษณะคือ การตรวจสอบกิจกรรมกลุ่มและการตรวจสอบในโรงงาน

1. การตรวจสอบกิจกรรมกลุ่ม ดำเนินการตรวจสอบโดยเน้นความสำคัญที่ "คน" ซึ่งเกี่ยวข้องกับนโยบาย เป้าหมาย แผนการ ความเป็นผู้นำ ทีมงาน ความพยายาม ความยากลำบาก ตลอดจนการคิดค้นดัดแปลง

การตรวจสอบจะดำเนินการโดยผู้บังคับบัญชาโดยตรงของตัวเอง โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของรายงานกิจกรรมกลุ่มที่หัวหน้ากลุ่มส่งให้ทุก ๆ ครั้ง

2. การตรวจสอบในโรงงาน ดำเนินการตรวจสอบโดยเน้นความสำคัญที่ "วัตถุ" ที่เป็นเครื่องจักร อุปกรณ์ในโรงงาน และสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ

เมื่อได้รับการพิจารณาแล้วว่า การปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงาน การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหว และความเข้าใจที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแต่ละขั้นตอน จากนั้นจึงก้าวไปสู่ขั้นตอนต่อไป

ผู้ตรวจสอบจะมาจากผู้สังเกตการณ์ (observer) จากฝ่ายต่าง ๆ เช่น ฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายเทคนิค

เวลาทำการตรวจสอบในโรงงาน หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้อธิบายรายละเอียดของกิจกรรมก่อน จากนั้นจึงรับการชี้แนะ รับการชี้จุดบกพร่องของตัวเอง

บทที่ 5

การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่

ชิ้นส่วนอุปกรณ์และอะไหล่ของซ่อมบำรุง เป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งที่จะทำให้วิธีการบำรุงรักษามีประสิทธิภาพดีหรือเลวได้ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งต้องใช้เวลาในการจัดหาชิ้นส่วนอุปกรณ์และอะไหล่เป็นเวลานานขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเทียบกับในประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งมีแต่ความพร้อมในการจัดซื้อและจัดหา ฉะนั้นการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุงจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการควบคุมบำรุงรักษา ในบางครั้งชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุงอาจเป็นองค์ประกอบที่ควบคุมงานซ่อมบำรุงเลยทีเดียว

ประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่

การจำแนกประเภทชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุง อาจจำแนกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักร ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นชิ้นส่วนอะไหล่ทางเครื่องกลไฟฟ้า และชิ้นส่วนอุปกรณ์บริการอื่น ๆ
2. วัสดุสิ้นเปลือง อันได้แก่อุปกรณ์สิ้นเปลืองต่าง ๆ เช่น ลวด สี ท่อเหล็ก ท่อลม แผ่นโลหะ พลาสติก ซึ่งใช้ในการบำรุงรักษาแล้วจะไม่คงสภาพเดิม นอกจากนี้ยังรวมถึงอุปกรณ์ก่อสร้างเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ใช้ในการซ่อมแซม และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องจักร
3. เครื่องมือช่าง สำหรับใช้ในงานซ่อมบำรุง ประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ เครื่องมือวัด และทดสอบต่าง ๆ เครื่องมือพิเศษต่าง ๆ ที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

การจัดประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่ถือว่าเป็นก้าวแรกของการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อการบำรุงรักษา จากการรู้สึกสถานภาพของชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีอยู่และจัดแยกประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่ จะทำให้รู้ถึงขอบเขตความรับผิดชอบของการเก็บรักษาและการจัดหาทดแทน แจ่มชัดขึ้น ซึ่งจะสามารถควบคุมในจุดที่สำคัญได้

ในการจัดแยกประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่ เฉพาะประเภทที่กล่าวมาข้างต้นนั้นยังไม่เพียงพอ ยังจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบดังต่อไปนี้

1. ต้องรู้ปริมาณการใช้ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละอย่าง
2. สำหรับรายการที่มีปริมาณการใช้ต่ำ จะต้องตรวจดูว่าใช้ชิ้นส่วนอะไหล่ประเภทอื่นหรือชนิดรายการอื่นแทนได้หรือไม่
3. สำหรับประเภทที่มีปริมาณในการใช้สูงนั้น ก็ให้พิจารณาว่า แบบ ขนาด และวัสดุที่เหมาะสมดีแล้วหรือไม่ จะสามารถใช้สิ่งอื่นทดแทนหรือใช้ร่วมกันได้หรือไม่

4. สำหรับประเภทอื่น ๆ ให้พิจารณาถึงมาตรฐานการจัดซื้อและวิธีการควบคุมโดยระวังอย่าให้ประเภทของชิ้นส่วนอะไหล่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่

เราสามารถวิเคราะห์ความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรจากลักษณะที่วิเคราะห์ดังนี้

1. ส่วนวิกฤต เครื่องจักรอุปกรณ์บางเครื่องในระบบมีลักษณะวิกฤต คือ หากต้องหยุดทำงานจะพลอยทำให้กิจการหรือขั้นตอนของกระบวนการผลิตสำคัญสะดุดหยุดชะงักไปด้วย เครื่องจักรบางเครื่องอาจจะหยุดทำงานได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อขั้นตอนการผลิต ซึ่งชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องก็เช่นเดียวกัน บางชิ้นหากชำรุดเครื่องจักรต้องหยุดทันที

2. การชำรุดเสียหาย ซึ่งอาจเกิดได้จาก

2.1 ชำรุดเนื่องจากสึกหรอและสึกกร่อน ตามสภาพและระยะเวลาของการใช้งานมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป โดยปกติจะทราบล่วงหน้าและจัดการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ก่อนที่จะเกิดความเสียหาย

2.2 ชำรุดหักพัง เกิดขึ้นทันทีทันใด ไม่อาจคาดได้ล่วงหน้าว่าชิ้นส่วนไหนจะเกิดชำรุดและเมื่อใด

2.3 ชำรุดเนื่องจากอุบัติเหตุ ในกรณีที่ชิ้นส่วนชำรุดก่อนเวลาอันสมควร เนื่องจากอุบัติเหตุหรือจากติดตั้งไม่ถูกต้อง การดูแลรักษาไม่ดี การใช้งานไม่ถูกต้องการชำรุดในลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นได้กับทุก ๆ ชิ้นส่วน และยากที่คาดการณ์ล่วงหน้าได้

2.4 การชำรุดต่อเนื่อง ชิ้นส่วนบางชิ้นเมื่อชำรุดจะส่งผลทำให้ชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกันเกิดชำรุดเสียหายไปด้วย เมื่อทราบถึงชิ้นส่วนที่ชำรุดแล้ว ต้องตรวจสอบชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องกันด้วยว่ามีแนวโน้มหรือเกิดความเสียหายไปด้วยแล้วหรือไม่

ขั้นการปฏิบัติเกี่ยวกับอะไหล่และวัสดุ

1. จัดทำรายการอะไหล่และวัสดุที่ต้องจัดหามาใช้ สำหรับแต่ละเครื่องจักรอุปกรณ์ จะบันทึกรายการลงไปในใบบันทึกรายละเอียดเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งข้อมูลนี้จะนำไปเข้ารายการจำนวนอะไหล่ วัสดุ อุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุงที่จัดเก็บ

2. กำหนดอะไหล่ วิกฤตซึ่งจะต้องมีของในสต็อกหรือมีช่องทางจัดหามาได้อย่างทันการ และบันทึกที่แสดงความวิกฤตไว้ในช่องหมายเหตุ ทั้งในบันทึกรายละเอียดเครื่องจักรอุปกรณ์ ในรายงานสถานะอะไหล่ และวัสดุ (อะไหล่วิกฤตคือ อะไหล่สำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์วิกฤตที่มีผลต่อการผลิตและคุณภาพการผลิต)

3. ระบุอะไหล่สำคัญที่ใช้เวลาในการจัดซื้อหรือจัดหามา ซึ่งต้องมีของในสต็อกหรือมีช่องทางจัดหาได้อย่างทันการแล้วทำการบันทึกไว้
4. กำหนดอะไหล่ ที่ต้องทำ PM ก็ให้ระบุไว้ในบันทึก
5. กำหนดเวลาเผื่อสำหรับการสั่งซื้อ (lead time) ปริมาณสต็อกต่ำสุด (minimum stock) และระดับสต็อกที่ถึงกำหนดสั่งซื้อใหม่ (re-order lead) ลงในบันทึกรายละเอียดเครื่องจักรและในรายงานสถานะอะไหล่และวัสดุ ตัวเลขทั้งสามที่ระบุในบันทึกจะเป็นตัวเลขจากการกำหนดครั้งแรก ต่อจากนั้น หากมีการปรับเปลี่ยน จะบันทึกเป็นหมายเหตุต่อท้าย สำหรับรายงานสถานะอะไหล่และวัสดุ จะเป็นตัวเลขล่าสุด
6. ระบุอะไหล่และวัสดุที่มีอายุการจัดเก็บ เพื่อจัดทำระบบเบิกใช้แบบ FIFO และบันทึกคำว่า FIFO ไว้ในช่องหมายเหตุ เช่นเดียวกัน
7. จัดให้มีการตรวจสอบอะไหล่และวัสดุที่จัดเก็บทุกสิ้นเดือน หากเสื่อมสภาพต้องดำเนินการตามวิธีการของแต่ละอุปกรณ์
8. จัดให้มีการลงตัวเลขเคลื่อนไหวในสต็อกในรายงานสถานะอะไหล่และวัสดุและพิมพ์เสนอผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงทุกสิ้นเดือน รวมทั้งนับปริมาณจริง (physical count) ปกติทั่วไปจะนับทุก 3 เดือน จากนั้นจะเอาตัวเลขจริงไปปรับยอดยกมาประจำงวดต่อไป อย่างไรก็ดี ในระหว่างการปฏิบัติงานประจำวัน หากพบตัวเลขสต็อกผิดก็จะต้องปรับให้ถูกต้อง
9. คอยพิจารณาปรับปรุงระบบการเบิกอะไหล่และวัสดุให้ใช้เวลาสั้นที่สุด

การจัดซื้อชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์

โดยปกติในการจัดซื้อชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ในการจัดซื้อ ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์ และประสานงานระหว่างฝ่ายซ่อมบำรุงในเรื่องการออกแบบชิ้นส่วนอะไหล่ (product design) และการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (specification) ทั้งสองเรื่องจะมีแนวทางการพิจารณาที่แตกต่างกันคือ

1. ฝ่ายช่างมักจะกำหนดคุณสมบัติความปลอดภัย และการทำงานไว้หลวม ๆ แต่ฝ่ายจัดซื้อต้องการให้กำหนดไว้อย่างมีขอบเขตชัดเจนแน่นอน
2. ฝ่ายช่างมักจะต้องการวัสดุหรือแบบหรืออุปกรณ์ที่ดีเยี่ยมโดยไม่คำนึงถึงราคาแต่ฝ่ายจัดซื้อพยายามหาวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในราคาเหมาะสม แต่อาจไม่ถูกใจฝ่ายช่างก็ได้

เรื่องนี้มีการแก้ไขเพื่อให้เกิดการประสานงานขึ้นโดยการนำเอาช่างหรือวิศวกร มาทำงานในตำแหน่งจัดซื้อ มีหลายกิจการที่ได้ตั้งตำแหน่งวิศวกรจัดซื้อขึ้นในแผนกจัดซื้อ ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาในการค้นคว้าวิจัยด้านคุณภาพและต้นทุน และกำหนดคุณลักษณะให้เหมาะกับการซื้อ บางครั้งก็ทำหน้าที่จัดซื้ออุปกรณ์ทางช่างด้วย

คุณลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนอะไหล่ทางด้านช่าง มักจะไม่สอดคล้องกับมาตรฐานทางการค้า (Commercial standard) ทำให้มีผู้ขายน้อยราย ราคาสูง และยุ่งยากในการตรวจรับ ทั้ง ๆ ที่ประโยชน์ที่ได้รับก็ใกล้เคียงกัน

การกำหนดคุณภาพของชิ้นส่วนอะไหล่

เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ ที่เราจะบอกกับบรรดาผู้ขายถึงคุณสมบัติชิ้นส่วนอะไหล่ที่ต้องการซื้ออย่างไร จึงจะชัดเจนและตรงกับที่เราต้องการ การบอกคุณสมบัติมีหลายวิธีส่วนจะเลือกวิธีไหน หรือหลาย ๆ วิธีผสมกัน ย่อมขึ้นอยู่กับพิจารณาของเจ้าหน้าที่จัดซื้อและเจ้าหน้าที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับจำนวนที่จะซื้อ จำนวนเงินที่จะต้องจ่าย เวลาที่ต้องการและลักษณะของชิ้นส่วนอะไหล่ที่เราต้องการ วิธีการกำหนดคุณสมบัติเพื่อให้ได้คุณภาพที่ต้องการดังนี้

1. บอกตามตรา ยี่ห้อ ถ้าเราเห็นว่ายี่ห้อใดเหมาะสมเราก็จะบอกซื้อยี่ห้อนั้นไปให้ผู้ขาย วิธีนี้เหมาะสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ที่ไม่อาจบอกคุณลักษณะเฉพาะได้ ซึ่งชิ้นส่วนอะไหล่ยี่ห้อนั้นได้ทำการโฆษณาหรือส่งเสริมการขายอย่างได้ผลและเชื่อถือได้แต่ข้อเสียวิธีนี้คือ เราอาจต้องซื้อในราคาแพง และมีโอกาสเลือกผู้ขายได้น้อย วิธีแก้ไขอาจเติมข้อความ "ต้องการยี่ห้อนี้หรือยี่ห้ออื่นที่เทียบเท่า" ก็ถือว่าใช้ได้เหมือนกัน

2. วิธีบ่งบอกคุณลักษณะเฉพาะ คือการซื้อตามสเปก โดยทั่วไปมีการกำหนดสเปกได้หลายวิธี เช่น บอกลักษณะด้านฟิสิกส์ หรือด้านเคมี เช่น บอกความกว้างของสายพาน บอกขนาดของกระบอกสูบ เส้นผ่าศูนย์กลาง และระยะชักเท่าไร ลวดสลิงถักกี่เส้น หรืออาจบอกวัสดุที่ใช้ผลิต กรรมวิธีในการผลิตหรือผลการใช้งาน

3. กำหนดคุณสมบัติเกรดทางตลาด (market grade) เกรดทางตลาดต่าง ๆ อาจกำหนดขึ้นโดยสถาบันใดก็ได้ที่ได้รับการยอมรับและเชื่อถือจากกลุ่มผู้ซื้อและผู้ขาย เช่น มาตรฐานคุณภาพต่าง ๆ ISO 9000 , JIS , DIN , BS ฯลฯ

4. กำหนดคุณสมบัติตามตัวอย่าง เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดเพียงแต่หาตัวอย่างของชิ้นส่วนอะไหล่ แล้วให้ผู้ขายจัดหามาให้ เหมาะสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ที่ไม่ได้ซื้อเป็นประจำ ซื้อจำนวนน้อย คุณลักษณะเป็นสิ่งสำคัญ จำนวนที่ซื้อและความสำคัญของการซื้อไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการกำหนดด้วยวิธีอื่น

5. วิธีผสม ซึ่งอาจใช้วิธีหลาย ๆ อย่างรวมกัน ความสำคัญอยู่ที่ต้องการให้ผู้ขายเข้าใจ และสามารถหาชิ้นส่วนอะไหล่ให้ได้ตรงที่เราต้องการ ไม่ดีและไม่เลวไปกว่าที่กำหนดไว้ และมุ่งหวังราคาที่เหมาะสมด้วย

จำนวนซื้อขึ้นส่วนอะไรที่ถูกต้อง

เพื่อให้การจัดซื้อที่ประหยัดที่สุด จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาจำนวนซื้อที่ถูกต้องดังนี้

1. ราคา ในการซื้อของ 1 ชิ้น กับของที่ขายเป็นโหลราคาจะไม่เท่ากัน ถ้าซื้อน้อยจะแพงกว่าซื้อมาก ฉะนั้นในการตัดสินใจซื้อควรจะต้องพิจารณาว่า ซื้อจำนวนเท่าไรที่จะมีราคาที่ต่ำกว่า และไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการใช้งานและของในคลัง

2. กระดาษที่มีต่อขึ้นส่วนอะไรที่อยู่ในคลัง จำนวนซื้อที่ไม่เหมาะสมอาจจะทำให้ของคงเหลือมีมากเกินไป ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา หรือเสี่ยงกับการล้าสมัยหรือบางครั้งซื้อในจำนวนน้อยจะทำให้ของขาดมือเสียเวลารอคอย ทำให้คนว่างงานเครื่องจักรต้องหยุดชั่วคราว ทำให้มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นโดยไม่มีผลตอบแทน

3. ค่าใช้จ่ายในการออกไปส่ง จำนวนครั้งที่ออกไปส่งซื้อจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายขึ้นมากน้อยต่างกัน บางกิจการไม่ต้องการเก็บขึ้นส่วนอะไรจำนวนมากแต่หันไปส่งซื้อบ่อย ๆ แทนน่าจะพบพวญคว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ประหยัดนั้นคุ้มกว่าการที่จัดซื้อบ่อย เพราะการส่งจำนวนน้อยหรือไม่ ปัญหาที่ทำให้การจัดซื้อไม่มีประสิทธิภาพคือ "การซื้อด่วน" "ฉุกเฉิน" "จำนวนน้อย" ซึ่งทั้ง 3 ลักษณะจะทำให้ไม่ประหยัด

การคำนวณจำนวนสั่งซื้อที่ประหยัดโดยวิธี E.O.Q. (Economic Order Quantity)

การสั่งซื้อภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ราคาต่อหน่วยต่อจำนวนซื้อ ระดับเฉลี่ยพัสดุคงคลังเมื่อซื้อในจำนวนต่าง ๆ กัน ค่าใช้จ่ายในการเจรจาและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพัสดุในคลังในการหาแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนสั่งซื้อที่ประหยัดที่นิยมใช้กันก็คือ สูตร E.O.Q (Economic Order Quantity)

$$E.O.Q = \sqrt{\frac{2DS}{CI}}$$

E.O.Q = จำนวนสั่งซื้อที่ประหยัด

D = อัตราการใช้พัสดุดต่อเดือน

S = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ 1 คำสั่ง (บาท)

C = ราคาต่อหน่วยของพัสดุ

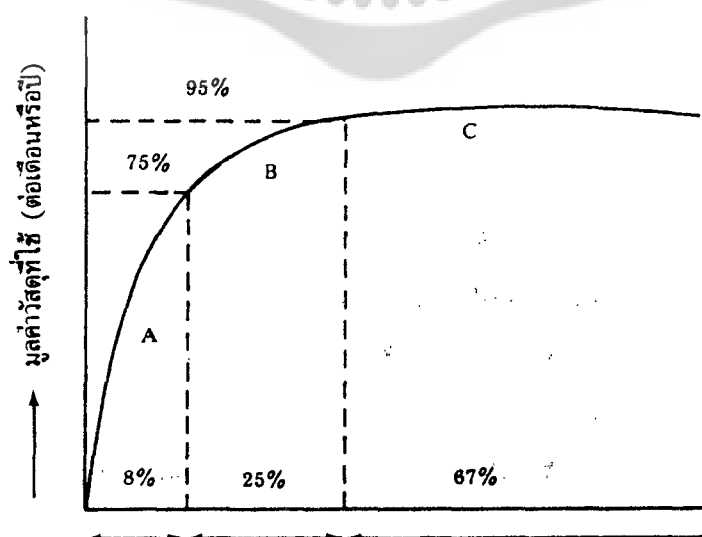
I = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อราคาพัสดุดคงคลัง

การควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่โดยวิธี ABC (ABC Method)

การควบคุมพัสดุคงเหลือตามวัตถุประสงค์ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก เช่น ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก เช่น ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเอกสาร เจ้าหน้าที่ วิธีการปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การพิสูจน์ความถูกต้อง ดังนั้น จึงต้องหาวิธีควบคุมเพื่อให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคที่นิยมใช้ในการควบคุมพัสดุคงเหลือมากที่สุดก็คือ "ระบบ ABC"

H. Ford Dickie แห่งบริษัท GE ของสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาระบบ ABC โดยมีหลักเกณฑ์ว่า "สินค้าคงเหลือจำนวนน้อยในกลุ่ม จะมีมูลค่ามากที่สุด" วิธีการวิเคราะห์ ABC คือ การจัดเรียงชิ้นส่วนตามราคาต่อหน่วยจากมากไปน้อยแล้วหาค่าสะสมของปริมาณการใช้กับของมูลค่า เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์แล้วพิจารณาจุดสำคัญที่จะควบคุม ตามระบบ ABC มีการแบ่งชิ้นส่วน ออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่ม A มูลค่าสูง มีชิ้นส่วนน้อยรายการ ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ของรายการชิ้นส่วนทั้งหมด (total items) แต่มีมูลค่าประมาณ 75 -80 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าทั้งหมด (total value)
2. กลุ่ม B มูลค่าปานกลาง กลุ่มนี้จะมีจำนวนชิ้นส่วนประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ของรายการชิ้นส่วนทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าทั้งหมด
3. กลุ่ม C มูลค่าต่ำประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของรายการชิ้นส่วนทั้งหมดและมีมูลค่าประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าทั้งหมดเท่านั้น



กราฟการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่โดยใช้ระบบ ABC

วิธีการควบคุมโดยแบ่งตามกลุ่ม ABC ดังนี้

ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม A ต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด รวมทั้งการบันทึกการเป็นไปอย่างสมบูรณ์และถูกต้อง มีผู้ควบคุมดูแลและตรวจสอบเสมอ จำนวนที่เก็บรักษาไว้เพื่อความปลอดภัยน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้

ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม B มีการควบคุมตามปกติ และการบันทึกการถูกต้องให้มีความสนใจอย่างธรรมดา

ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่ม C การควบคุมไม่ต้องเข้มงวดเป็นไปอย่างง่าย ๆ เช่น ไม่ต้องบันทึกรายการทุกรายการ แต่ต้องมีการตรวจนับเป็นครั้งคราว หรืออาจบันทึกว่ามีการสั่งซื้อเพิ่มเติม กลุ่มนี้มีชิ้นส่วนจำนวนมากและสั่งซื้อครั้งละมาก ๆ เพื่อป้องกันการขาดแคลน

ในการปรับเปลี่ยนระดับประมาณชิ้นส่วนอะไหล่ จะอาศัยข้อมูลจากประวัติเครื่องจักรมาพิจารณาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และนอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงสถานะการขายอะไหล่ของผู้แทนจำหน่ายด้วย ในกรณีที่ผู้แทนจำหน่ายเลิกการขายหรือเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ที่สำคัญบางชิ้น โรงงานก็จำเป็นต้องดำเนินการเก็บชิ้นส่วนอะไหล่เหล่านั้นไว้เอง ชิ้นส่วนอะไหล่บางชิ้นอาจไม่เคยใช้งานเลยเป็นเวลานาน แต่ก็จำเป็นต้องเก็บไว้ในคลังต่อไป

สรุปหลักการในการควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุง

1. ชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุที่ใช้บ่อยมีอัตราการหมุนเวียนสูง คงมีข้อสมมติที่จะใช้งานซึ่งอาจเก็บไว้ในคลังพัสดุซ่อมบำรุง หรือไม่จะต้องสามารถหาซื้อได้จากผู้ขายโดยสะดวก
2. ควรมีหมายเลขและที่เก็บชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุต่าง ๆ อย่างชัดเจน
3. ในการควบคุมค่าใช้จ่าย ค่าชิ้นส่วนอะไหล่ตลอดจนวัสดุที่ใช้สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง การคิดค่าใช้จ่ายเมื่อมีการเบิกของจากคลังไปใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาถูกต้อง ไม่ควรคิดเมื่อมีการซื้อของมาเก็บในคลัง
4. ควรทบทวนรายการอะไหล่ที่ไม่ได้ใช้ หากเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรที่เลิกใช้ไปแล้ว ก็หาทางที่จะจำหน่ายออกจากคลังไป
5. ผู้ที่รับผิดชอบด้านงานบำรุงรักษาควรได้รับผิดชอบคลังพัสดุบำรุงรักษา นี้ แต่หากไม่สามารถจัดองค์การเช่นนี้ได้ อย่างน้อยก็ควรจะเป็นผู้ตัดสินใจควรเก็บชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุอะไหล่บ้างรวมทั้งคุณภาพและราคา กำหนดระดับปริมาณของชิ้นส่วน การจำหน่ายชิ้นส่วนอะไหล่ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วออกจากคลัง

บทที่ 6

เอกสารเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร

เอกสารเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรทั้งหมด จะไม่ให้เอกสารที่ตรงกับรายการทรัพย์สินที่แสดงไว้ทางบัญชีที่จะใช้ในการกำหนดรายการของเครื่องจักร เป็นต้นว่า รายการทรัพย์สินเครื่องจักรในทางบัญชีจะรวมเอาเครื่องจักรและชิ้นส่วนอุปกรณ์เข้าด้วยกัน เช่น มอเตอร์ของปั๊มลม ก็จะถูกวมเข้าในรายการเดียวกัน แต่ในทางปฏิบัติของการบำรุงรักษาจะแยกรายการ ดังนั้นควรกำหนดให้มีการลงทะเบียน กำหนดรหัส และเอกสารการใช้งานต่าง ๆ ให้ชัดเจน

การลงทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์

การลงทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะต้องได้รับการบำรุงรักษา รายละเอียดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ แต่ละเครื่องจะถูกรวบรวมไว้ในทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ (facility register) ซึ่งจะบอกรายละเอียดทางเทคนิคต่าง ๆ ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไว้อย่างครบถ้วน

ทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์นี้จะแสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องจักรซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงในการปฏิบัติงานบำรุงรักษา ประกอบด้วย รหัสอุปกรณ์ ชื่ออุปกรณ์ แผนกรหัสบัญชี ประเภท กลุ่ม สถานที่เก็บหรือติดตั้ง สถานะ ผู้ผลิต ผู้ขาย หมายเลขเครื่อง แบบ/รุ่น ขนาด วันที่ซื้อ วันที่ติดตั้ง วันหมดประกัน และหมายเหตุ เป็นต้น

ประวัติเครื่องและอุปกรณ์

การบำรุงรักษาจะมีประสิทธิภาพดีหรือไม่จะขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานและสภาพการบำรุงรักษาที่ผ่าน ๆ มา โดยปกติแล้วจะไม่มีระบบการบำรุงรักษาสำเร็จรูปในการนำไปใช้งานที่สมบูรณ์จากผู้ผลิตเครื่องจักร เนื่องจากสภาพการใช้งานของโรงงานแต่ละแห่งจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการบำรุงรักษาจึงจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ในการทำงานที่ผ่านมาเป็นหลัก ซึ่งประสบการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น จะรวบรวมไว้ในประวัติเครื่องจักร (plant history card)

การกำหนดรหัสเครื่องจักรและอุปกรณ์

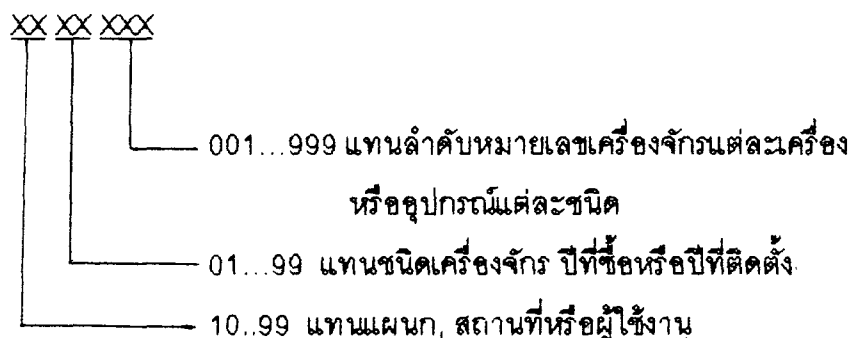
เนื่องจากเครื่องจักรและชิ้นส่วนอุปกรณ์และอะไหล่ ในโรงงานอุตสาหกรรมมีเป็นจำนวนมากมายหลายประเภท และอาจมีเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนที่เรียกชื่อซ้ำกันหลาย ๆ เครื่อง ทำให้เกิดความยุ่งยากสำหรับผู้ใช้งาน และการจัดเก็บของเจ้าหน้าที่คลังพัสดุ

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการกำหนดรหัสเรียกแทนเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องใดเครื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ทำให้เจ้าหน้าที่พัสดุดำเนินการง่าย สํารวจหรือการจัดเก็บที่ได้สะดวก และยังสามารถบริการผู้ใช้งานได้กว้างขวางและรวดเร็ว พอที่จะสรุปประโยชน์เป็นข้อ ๆ พอสังเขปดังนี้

1. ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชิ้น มีสัญลักษณ์และมีตำแหน่งการจัดวางที่แน่นอน สามารถสืบค้นได้ง่าย
2. สามารถจัดรวบรวมประเภทหมวดหมู่ รวมอยู่ที่เดียวกัน และสามารถมองเห็นจำนวนและประเภทพัสดุที่อยู่ในคลังนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน
3. ช่วยให้เจ้าหน้าที่พัสดุดำเนินการชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น และรวดเร็ว ทำให้คลังสามารถบริการผู้ใช้งานได้รวดเร็วขึ้น
4. ช่วยให้ทราบว่าในคลังนั้น ๆ มีชิ้นส่วนอะไหล่และอุปกรณ์แต่ละประเภทหรือหมวดหมู่ มากน้อยเท่าใด

รหัสเครื่องจักรและอุปกรณ์มีการใช้อยู่มากมายหลายระบบ ซึ่งปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญมากจำเป็นต้องกำหนดรหัสเพื่อให้โปรแกรมสามารถแยกประเภทและเข้าใจง่ายรวดเร็ว แต่ระบบที่นิยมกำหนดรหัสแทนหลาย มี 2 ระบบคือ

1. ระบบตัวเลข เป็นระบบที่นิยมใช้แพร่หลายในโรงงานหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่กี่ประเภทโดยอาศัยตัวเลขอารบิก 0-9 เป็นตัวแทน ซึ่งจะมีที่หลักก็ได้ (ปกติจะมี 6-13 หลัก สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป) เช่น



ตัวอย่าง หลักตัวเลขที่ 1 และ 2 อาจกำหนดเป็นรหัสตามแผนก ดังนี้

10 = แผนกตัดโลหะแผ่น

20 = แผนกปั๊มขึ้นรูป

30 = แผนกพ่นสี

40 = แผนกประกอบ

ตัวอย่างหลักตัวเลขที่ 3 และ 4 อาจกำหนดเป็นชนิดเครื่องจักร ดังนี้

01 = เครื่องตัดชนิดเท่าเหยียบ

02 = เครื่องตัดขอบโลหะ

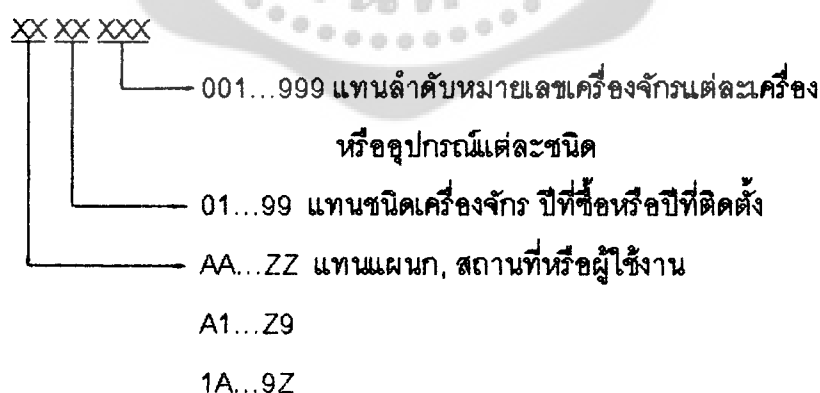
03 = เครื่องตัดด้วยไฮดรอลิกส์

ฯลฯ

ฉะนั้นเครื่องตัดขอบโลหะในแผนกตัดโลหะแผ่น เป็นเครื่องที่ 3 จะได้รหัสเป็น 1002003 เป็นต้น

2. ระบบผสม เป็นการกำหนดรหัสที่มีทั้งตัวอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลข (อารบิก)

การผสมลักษณะตัวอักษร จะนิยมใช้นำหน้าของหมวด ประเภท แผนก หรือสถานที่ด้วยอักษร A - Z (โดยทั่วไปบางแห่งจะยกเว้น I, O, W, X และ Y เนื่องจากมีลักษณะการเขียนคล้ายกับตัวเลข และตัวอักษรบางตัว จึงเกรงว่าจะอ่านผิดพลาดได้) การกำหนดรหัสแบบผสมจะมีใช้ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดเล็กถึงใหญ่ เช่น



ตัวอย่าง หลักที่ 1 และ 2 อาจกำหนดเป็นแผนก ดังนี้

A1 = แผนกตัดโลหะแผ่น

B1 = แผนกปั๊มขึ้นรูป

C1 = แผนกพ่นสี

D1 = แผนกประกอบ

ตัวอย่าง หลักที่ 3 และ 4 อาจกำหนดเป็นปีที่ซื้อ

95 = ปี 1995

96 = ปี 1996

97 = ปี 1997

ฉะนั้นเครื่องปั๊มขึ้นรูปในแผนกปั๊มขึ้นรูปเป็นเครื่องที่ 4 ชื่อปี 1996 จะได้รับรหัสเป็น B196004 เป็นต้น

รหัสเครื่องจักรและอุปกรณ์ควรทำเป็นเครื่องหมายอย่างถาวรติดไว้ที่ตัวเครื่องจักรด้วย เพื่อใช้ในการระบุเครื่องนั้น ๆ ในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ส่วนอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลืองไม่จำเป็นต้องติดไว้ที่ตัวเพราะมีจำนวนมากจะใช้ติดที่หน้ากล่องบรรจุหรือชั้นวางของเท่านั้น

รายการการใช้อะไหล่

เป็นรายการของเคลื่อนไหลที่เกิดขึ้นประจำวัน (Inventory Transaction) ได้แก่ การเบิก (Issue) การจอง (Reserve) การคืน (Return) การเลิกจอง (Clear Reserve) การปรับปรุง (Adjust) การรับ (Receipt) ซึ่งสามารถปรับปรุงได้ทั้งจำนวน ต้นทุน และมูลค่าพัสดุ ซึ่งการทำรายการประจำวัน จะต้องมีการดำเนินการทุกครั้งที่ทำรายการพัสดุ เพื่อให้ยอดพัสดุมีค่า Update อยู่ เสมอ ดังตัวอย่าง Stock card

ตารางที่ 6.4 ตัวอย่างรายการใช้อะไหล่

รหัสอะไหล่.....	ชื่อ/รายการ.....
หน่วย.....	กลุ่ม..... ประเภท..... สถานที่เก็บ.....

เดือน	วัน	เลขที่ใบเบิก	รับ	จ่าย	คงเหลือ

หมายเหตุ:

ใบแจ้งซ่อม (Work order)

โดยทั่วไปใบแจ้งซ่อมมักเป็นใบสั่งงานที่ฝ่ายผลิต หรือผู้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ แจ้งอาการขัดข้องหรือรายการงานซ่อมบำรุงที่ต้องการให้ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินการ และฝ่ายซ่อมบำรุงมักนิยมใช้ใบแจ้งซ่อมนี้เป็นเอกสารสั่งงานภายในฝ่ายซ่อมบำรุงไปด้วยในตัว เพื่อลดภาระงานด้านเอกสารลง แม้ในกรณีงานซ่อมฉุกเฉิน ซึ่งต้องการความรวดเร็ว ในโรงงานหลาย ๆ แห่ง จะยินยอมให้มีการติดต่อของแจ้งงานซ่อมฉุกเฉินด้วยวาจาหรือทางโทรศัพท์ก็ตาม เมื่อมีเวลาในภายหลังก็นิยมที่จะให้มีการเขียนใบแจ้งซ่อมตามมา เพื่อเป็นหลักฐานและเพื่อบันทึกประวัติการซ่อม นอกจากนี้ใบแจ้งซ่อมนี้อาจใช้เป็นหลักฐานในการเบิกจ่ายอะไหล่และวัสดุจากคลังได้อีกด้วย

รายละเอียดในใบแจ้งซ่อมรายละเอียดมากนักน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระบบงานว่าต้องการบันทึกข้อมูลมากนักน้อยเพียงใด แต่ที่สำคัญก็คือใบแจ้งซ่อมเป็นเอกสารแสดงถึงการมอบหมายงานให้ฝ่ายซ่อมบำรุงมาปฏิบัติในเขตพื้นที่ซึ่งฝ่ายผลิตรับผิดชอบอยู่ จึงต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักร เช่น หมายเลข ที่ตั้ง อาการที่เสีย และเมื่องานเสร็จแล้วจะเป็นเอกสารที่ใช้ในการเซ็นรับงานโดยฝ่ายผลิตว่างานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 6.5 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อม

(ด้านหน้า)

ใบแจ้งซ่อม		หมายเลข 0795	
เครื่องจักร เครื่องพ่นหมึก	แผนก สก๊ิมพลา	เวลา 13.45	วันที่ 2 ต.ค. 25

ลักษณะอาการเครื่องเสีย

มอเตอร์ไหม้

งานที่ต้องการให้ทำ



หัวหน้าแผนกผลิต

(ด้านหลัง)

รายการงานที่ทำ พื้นที่มอเตอร์ไหม้	เริ่มงาน	น.	เสร็จงาน	น.
	รายการอะไหล่วัสดุที่ใช้			
พนักงานซ่อม แจ้งซ่อมภายนอกตามใบสั่ง ที่ 359/2525 ลงวันที่ 11 ต.ค. 25	ตามใบสั่งที่ 359/2525			
	ลงนามรับงานซ่อม			
				หัวหน้าช่าง
				แผนกผลิต

ฝ่ายซ่อมบำรุงอาจใช้ใบแจ้งซ่อมนี้เป็นบันทึกข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติไปแล้ว เช่น เวลาปฏิบัติงาน จำนวนช่างซ่อม จำนวนอะไหล่ที่ใช้ เป็นต้น ดังนั้น ในทางปฏิบัติ ขนาดและความหนาของใบแจ้งซ่อมจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากพนักงานซ่อมจะต้องพกพาใบแจ้งซ่อมนี้ไปยังสถานที่ปฏิบัติงาน เพื่อใช้บันทึกข้อมูลต่าง ๆ จึงไม่นิยมออกแบบใบแจ้งซ่อมให้ใหญ่เกินไป หรืออาจต้องออกแบบให้พับได้ เพื่อให้พกพาสะดวกขึ้นมีขนาดใหญ่พกพาไม่สะดวก พนักงานซ่อมบำรุงอาจทิ้งไว้ที่ห้องทำงาน ซึ่งจะทำให้การบันทึกข้อมูลที่สำคัญบางประการ เช่น เวลาเริ่มงาน เสร็จงาน ผิดพลาดจากความเป็นจริง

ใบสั่งงานซ่อมบำรุง

ฝ่ายซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพ ต้องมีการใช้แบบฟอร์ม ที่มีการวางแผนล่วงหน้า และจัดหมายกำหนดการทำงานที่ดีพอ โดยมีการสั่งการเป็นลายลักษณ์อักษร มีการรายงานผลกลับมาให้ครบวงจร จะได้ติดตามและประเมินผลได้ดี

การสั่งงานในฝ่ายซ่อมบำรุง ปกติจะมีการสั่งการได้จากหลายแหล่งดังนี้

1. งานที่สั่งการจากผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง เช่น สั่งการให้มีการซ่อมเครื่องจักรตัวน การสร้างหรือตัดแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์หรือการเคลื่อนย้ายติดตั้งเครื่องจักร
2. งานประจำซึ่งได้มีการกำหนดไว้ เช่น PM
3. งานที่สั่งจากหัวหน้าแผนกซ่อมบำรุงหน่วยต่าง ๆ เป็นการสั่งงานภายในแผนกให้มีการซ่อมเครื่องจักรต่าง ๆ เมื่อได้รับแจ้งมาจากแผนกผลิต หรือการตรวจตราเครื่องจักรต่าง ๆ
4. งานที่ขอรับจากฝ่ายผลิต ซึ่งเป็นงานทดลองพิเศษหรือการจับข้อมูลบางอย่าง เช่น ทดลองผลิตภัณฑ์ใหม่ การทดลองเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต การทดลองวัตถุดิบใหม่หรือการจับข้อมูลประหยัคพลังงาน

วิธีการสั่งงาน จะต้องใช้แบบฟอร์มต่าง ๆ ที่ติดตามได้ง่าย โดยจะต้องมี

- รายละเอียดคำสั่งงาน
- เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้
- รหัสหน่วยงานที่ทำการซ่อม
- ประเภทการซ่อม
- เวลาที่เริ่มงาน
- เวลาที่เสร็จ
- ฯลฯ ซึ่งจะต้องสามารถวิเคราะห์และให้ฝ่ายบัญชีสามารถนำไปคำนวณค่าใช้จ่ายได้

ใบสั่งงานซ่อมบำรุง				วันที่สั่งงาน	กำหนดเสร็จ	เลขที่เครื่อง	เลขที่ใบสั่งงาน
ผู้ซ่อม	แผนก/บุคคลที่ซ่อม				วัน/เวลา เริ่มงาน	วัน/เวลา เสร็จ	จำนวนชั่วโมง
	☐ EE	☐ ME	☐ CE	☐ IE			
ผู้บริการ	แผนกเจ้าของงาน					ลักษณะงานที่ทำ	
รายละเอียดคำสั่ง						เครื่องมือ + วัสดุ	
ผู้ปฏิบัติงาน		ผู้สั่งงาน		ผู้วิเคราะห์		ผู้ตรวจสอบ	
						แก้ไขครั้งที่	
						1 2 3 4	

รูปที่ 6.1 ตัวอย่างใบสั่งงานซ่อมบำรุงซึ่งมีขนาดและลักษณะเหมาะสมสะดวกในการพก

เพื่อให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น อาจจะทำกระดานสลับบัตร จะช่วยให้ผู้บริหารในฝ่ายซ่อมบำรุงบริหารงานได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนและแจกจ่ายงาน

รายชื่อช่าง	งานที่จะเริ่ม	งานที่กำลังทำ	งานชะงัก	เรียบร้อยแล้ว
แผนก ไฟฟ้า				
นาย ก				
นาย ข				
แผนก เครื่องกล				
นาย ค				
นาย ง				
แผนกโยธา				
นาย จ				
นาย ช				

รูป 6.2 ตัวอย่างกระดานสลับบัตรจ่ายงาน และติดตามผลงาน ทำงาน ลงทุนน้อย ประหยัดเวลา จะช่วยให้วางแผนในแผนกได้ดี และง่ายขึ้นในการติดตามงาน

บทที่ 7

การวัดผลงานและการรายงานการบำรุงรักษา

งานบำรุงรักษาเป็นลักษณะงานบริการซึ่งกำหนดเป้าหมายเป็นตัวเลขได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นในการควบคุมผลงานที่ฝ่ายบำรุงรักษาจะต้องปฏิบัติตามเป้าหมายของการปฏิบัติงานนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการวัดและประเมินผลงาน ทั้งในช่วงกำลังดำเนินการอยู่ และหลังจากที่ได้ดำเนินการเสร็จแล้ว ลักษณะการวัดผลที่ไม่ยุ่งยากและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ก็คือวิธีหาอัตราส่วนต่าง ๆ ทั้งในด้านเวลา และค่าใช้จ่าย ซึ่งอัตราส่วนนี้บางตัวอาจจะแสดงถึงผลงานของการบำรุงรักษาโดยทางอ้อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแต่ละกิจการที่จะแปลผลความเหมาะสมของตัวเลขเหล่านั้น

ดัชนีแสดงผลการปฏิบัติงานทั่ว ๆ ไปของการบำรุงรักษา

1. อัตราส่วนความถี่ของการชำรุดฉุกเฉิน แสดงถึงจำนวนครั้งที่เกิดการชำรุดฉุกเฉิน ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ หาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนความถี่ของการชำรุดฉุกเฉิน} = \frac{\text{จำนวนการชำรุดฉุกเฉิน}}{\text{เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด}}$$

2. อัตราส่วนเวลาการชำรุดฉุกเฉิน แสดงถึงระยะเวลาในการซ่อมแซมเครื่องชำรุดที่ใช้เวลานานเท่าใด หาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนเวลาการชำรุดฉุกเฉิน} = \frac{\text{เวลาทั้งหมดที่เครื่องชำรุดฉุกเฉิน}}{\text{เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด}}$$

ตัวอย่างเช่น ในการปฏิบัติงานผลิตเป็นเวลา 1 เดือน มีการปฏิบัติงานทั้งหมด 200 ชั่วโมง เครื่องจักรที่ใช้มีการชำรุดฉุกเฉิน 5 ครั้ง รวมเวลาทั้งหมดที่เครื่องชำรุด 25 ชั่วโมงจะได้

$$\text{อัตราส่วนความถี่ของการชำรุดฉุกเฉิน} = 5/200 = 1/40 \text{ ครั้ง/ชั่วโมง}$$

$$\text{อัตราส่วนเวลาการชำรุดฉุกเฉิน} = 25/200 = 1/8$$

3. แนวโน้มของเวลาที่เครื่องเสีย โดยมากมักจะรวมเป็นจำนวนเวลาที่เครื่องเสียทั้งหมดในแต่ละเดือน (monthly downtime) ซึ่งแนวโน้มลดต่ำลงก็แสดงถึงผลการปฏิบัติงานที่ดีขึ้น

4. แนวโน้มของจำนวนพนักงานบำรุงรักษา แสดงถึงจำนวนพนักงานบำรุงรักษาที่ใช้ในแต่ละปี อาจคิดเป็นหน่วยชั่วโมง – คน

5. ค่าวัสดุซ่อมบำรุงต่อช่างซ่อม 1 คน อัตราส่วนนี้แสดงถึงขีดความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุง ซึ่งถ้าน้อยลงอาจแสดงว่าพนักงานซ่อมบำรุงสามารถปฏิบัติงานได้ดีขึ้นโดยใช้ค่าวัสดุซ่อมบำรุงสิ้นเปลืองน้อยลง หาได้จากสูตร

$$\text{ค่าวัสดุซ่อมบำรุงต่อช่างซ่อม 1 คน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายวัสดุซ่อมบำรุงทั้งหมด}}{\text{จำนวนช่างซ่อมทั้งหมด}}$$

6. อัตราส่วนงานที่มีแผน อัตราส่วนนี้แสดงถึงปริมาณของงานบำรุงรักษาที่วางแผนล่วงหน้า ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเท่าใด จะแสดงถึงประสิทธิภาพในการบำรุงรักษามากขึ้นจะหาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนงานที่มีแผน} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมง - คนของงานที่มีแผน}}{\text{จำนวนชั่วโมง - คนของงานซ่อมบำรุงทั้งหมด}}$$

7. อัตราส่วนงานที่มีแผนที่ปฏิบัติจริง ในการวางแผนบำรุงรักษาล่วงหน้า บางครั้งไม่สามารถปฏิบัติจริงได้หมดตามแผน เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ แต่ที่สำคัญคือ มักจะมีงานซ่อมฉุกเฉินมาก อัตราส่วนนี้จึงแสดงถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ด้วยว่ามากน้อยเพียงใด จะหาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนงานที่มีแผนที่ปฏิบัติจริง} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมง - คนของงานมีแผนที่ทำจริง}}{\text{จำนวนชั่วโมง - คนของงานที่วางแผนไว้}}$$

8. อัตราส่วนการใช้น้ำมันหล่อลื่น เครื่องจักรที่ได้รับการดูแลรักษาที่ดีนั้น เป็นที่ทราบกันว่าควรจะให้ใช้น้ำมันหล่อลื่นน้อยลง ดังนั้นผลการปฏิบัติงานบำรุงรักษา โดยทางอ้อม อาจแสดงได้ด้วยอัตราส่วนนี้ หากน้อยลงอาจแสดงว่าผลงานบำรุงรักษามีแนวโน้มที่ดีขึ้น จะหาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนการใช้น้ำมันหล่อลื่น} = \frac{\text{มูลค่าของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ต่อปี}}{\text{ชั่วโมงเดินเครื่องทั้งหมดต่อปี}}$$

9. อัตราส่วนของ การชำรุดเนื่องจากขาดการหล่อลื่น การบำรุงรักษาที่ดีนั้น การดูแลน้ำมันหล่อลื่นที่ให้เป็นภาระสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งแสดงถึงความเอาใจใส่ในงานของฝ่ายบำรุงรักษาดังนั้น หากฝ่ายบำรุงรักษาเอาใจใส่ในงานดี การชำรุดเนื่องจากขาดน้ำมันหล่อลื่น ย่อมจะลดน้อยลง อัตราส่วนนี้หาได้จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนการชำรุดเนื่องจากขาดการหล่อลื่น} = \frac{\text{จำนวนการชำรุดจากการขาดการหล่อลื่น}}{\text{จำนวนการชำรุดทั้งหมด}}$$

ดัชนีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

การพิจารณาผลการปฏิบัติงานของการบำรุงรักษาอาจแสดงได้ด้วยดัชนีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ซึ่งอาจคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่าง ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณงานบำรุงรักษา โดยทั่วไปนิยมคิดเทียบกับปริมาณการผลิต เวลาเดินเครื่อง ปริมาณไฟฟ้า และต้นทุนการผลิต ดังนั้นดัชนีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา จึงประกอบด้วย

$$\text{ค่าบำรุงรักษาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์} = \frac{\text{ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี}}{\text{ประมาณการผลิตทั้งหมดใน 1 ปี}}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษาต่อเวลาเดินเครื่อง} = \frac{\text{ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี}}{\text{เวลาชั่วโมงเดินเครื่องทั้งหมดใน 1 ปี}}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษาต่อหน่วยปริมาณไฟฟ้าที่ใช้} = \frac{\text{ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี}}{\text{จำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมงที่ใช้ทั้งหมดใน 1 ปี}}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษาต่อต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ค่าบำรุงรักษาทั้งหมดใน 1 ปี}}{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมดใน 1 ปี}}$$

ฉะนั้นดัชนีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาข้างต้น หากมีแนวโน้มที่ลดลงก็อาจแสดงถึงผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

การรายงานการบำรุงรักษา

การรายงานการบำรุงรักษา คือ รายงานที่จัดทำขึ้นเพื่อรายงานผู้บริหารด้านบำรุงรักษา รายงานนี้จะเป็นข้อมูลกว้าง ๆ โดยสรุปผลการปฏิบัติงานในระดับกองบำรุงรักษา และเน้นหนักไปทางด้านการบำรุงรักษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- ให้ผู้บริหารได้รับทราบผลการปฏิบัติงานในรอบ Period โดยสรุป
- ให้ผู้บริหารใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายการบำรุงรักษาต่อไป
- ให้ผู้บริหารใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจตั้งเป้าหมายการบำรุงรักษา
- ให้ผู้บริหารใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาปรับปรุงหรือแก้ไขแผนการบำรุงรักษา

Maintenance Management Report เป็นรายงานที่แสดงในแง่ของการเปรียบเทียบแผนงานกับที่ได้ปฏิบัติจริง และมีการแสดงแนวโน้ม (Trend) ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านค่าใช้จ่าย , ด้าน Man-Hr. และด้าน Failure เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการแสดงให้เห็นถึง Area (System หรือ Sub System หรือ Equipment) ที่เป็นปัญหาหลัก ๆ ในด้านการบำรุงรักษาโดยสามารถแยกปัญหาเหล่านี้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ปัญหาหลักในแง่ของค่าใช้จ่าย (High Cost)
- ปัญหาหลักในแง่ของ Man-Hr. (High Man-hr.)
- ปัญหาหลักในแง่ของ Failure

และมีการตั้งปัญหาหลักเหล่านี้ออกมาแสดงให้เห็นเด่นชัด โดยการแสดงในรูปของ Top-Ten Report

การรายงานการบำรุงรักษา จะประกอบด้วยรายงานเพื่อการวิเคราะห์ทั้ง 4 ด้านคือ

1. รายงานด้านค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance Cost Analysis)
2. รายงานด้านแรงงานในการบำรุงรักษา (Man-Hr. Analysis)
3. รายงานด้านความเสียหายหรือข้อขัดข้องที่เกิดกับอุปกรณ์ (Reliability Analysis)
4. รายงานด้านสภาพการเดินเครื่อง (Plant Event Report, รด.1, รด.2) ซึ่งได้ดำเนินการ

ไปแล้ว

การรายงานในระยะแรกนี้จะแสดงผลการวิเคราะห์อย่างง่าย ๆ ในเบื้องต้น ซึ่งสามารถใช้วิเคราะห์ผลได้ในระดับหนึ่ง เมื่อต้องการวิเคราะห์ที่ละเอียดขึ้นเพื่อการแก้ไขแผนการบำรุงรักษา, แผนการจัดการหรือแผนการปรับปรุงอุปกรณ์ที่สนใจ จะวิเคราะห์ลึกลงไปอีกครั้งหนึ่งโดยอาศัยข้อมูลใน Equipment History Record และ Cost & Man-Hr. Data Collection และข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนอื่น ๆ เช่น แผนการทำ PM. เป็นต้น

ประเภทของการรายงานการบำรุงรักษา

สามารถแบ่งตามระยะเวลาในการรายงานได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. รายงานประจำเดือน (Monthly Report) ประกอบด้วย
 - รายงานข้อขัดข้องที่เกิดกับอุปกรณ์ (Reliability Analysis)
 - รายงานด้านการเดินเครื่อง (Plant Event Report)
2. รายงานประจำ 3 เดือน (Quarterly Report) ประกอบด้วย
 - รายงานด้านค่าใช้จ่าย (Maintenance Cost Analysis)
 - รายงานด้านแรงงาน (Man-Hr. Analysis)
 - รายงานข้อขัดข้องที่เกิดกับอุปกรณ์ (Reliability Analysis)
3. รายงานประจำปี (Yearly Report) ประกอบด้วย
 - รายงานด้านค่าใช้จ่าย (Maintenance cost Analysis)
 - รายงานด้านแรงงาน (Man-Hr. analysis)
 - รายงานข้อขัดข้องที่เกิดกับอุปกรณ์ (Reliability Analysis)
 - รายงานด้านการเดินเครื่อง (Plant Event Report)
4. รายงานของแต่ละ Project เป็นรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานโครงการแต่ละงาน

บทที่ 8

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เริ่มเห็นความสำคัญและตระหนักถึงการจัดการการบำรุงรักษา ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของกระบวนการผลิต แต่ก็ยังมี ปัญหาข้อบกพร่องที่บางครั้งไม่สามารถจะแก้ไขได้ ปัญหาให้หมดไป ซึ่งการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหาย ควรที่จะได้รับการตรวจสอบและแก้ไข ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่ถูกต้อง ฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะศึกษาถึงเนื้อหาและวิธีการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการจัดการงานวิศวกรรมบำรุงรักษาต่อไป

ความหมายของการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือน คือ ปฏิกิริยาของการเคลื่อนที่ไปกลับของวัตถุภายใต้แรงกระทำ ซึ่งอาจเป็นแรงภายในหรือแรงที่กระทำจากภายนอกก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการสั่นสะเทือนเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการของเครื่องจักร และไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ จุดที่ดีที่สุดคือ การที่จะพยายามจำกัดขนาดของการสั่นสะเทือน ให้อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ การสั่นสะเทือนโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การสั่นสะเทือนแบบอิสระ (Free Vibration) คือการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของมวลในระบบภายใต้การกระทำของแรงภายในระบบโดยไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำ
2. การสั่นสะเทือนแบบถูกกระตุ้น (Forced Vibration) คือ การเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของมวลในระบบอันเกิดจากแรงภายนอก และการสั่นสะเทือนนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของแรงภายนอกและความถี่ของแรงที่มากระตุ้นระบบหาความถี่ของแรงภายนอกที่มากระทำตรงกับความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequency) ของระบบเข้าก็จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ เรโซแนนซ์ (Resonance) ขึ้นจะทำให้ขนาดของการสั่นสะเทือนจะขยายขึ้นอย่างมากจนทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบได้ เช่น การเสียหายที่เกิดกับโครงสร้างใหญ่ อาทิ สะพาน อาคารสูง ปีกเครื่องบิน

ชนิดของสัญญาณการสั่นสะเทือน (Type of Vibration Signal)

สัญญาณการสั่นสะเทือนที่วัดได้จากเครื่องจักรจะสามารถนำมาช่วยในการบ่งบอกถึงสภาพหรือข้อบกพร่องของเครื่องจักร พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัดจะประกอบด้วย

1. ความถี่ หมายถึงความถี่ของการสั่นสะเทือน ซึ่งจะพิจารณาสัญญาณการสั่นสะเทือนบนโดเมนเวลา ก็จะหมายถึง จำนวนรอบของการสั่นสะเทือนต่อหน่วยเวลา ซึ่งหน่วยที่นิยมใช้ทั่วไปจะเป็น CPM (Cycle per Minute) หรือ Hz คือ 1 รอบต่อวินาที (Cycle per Second)

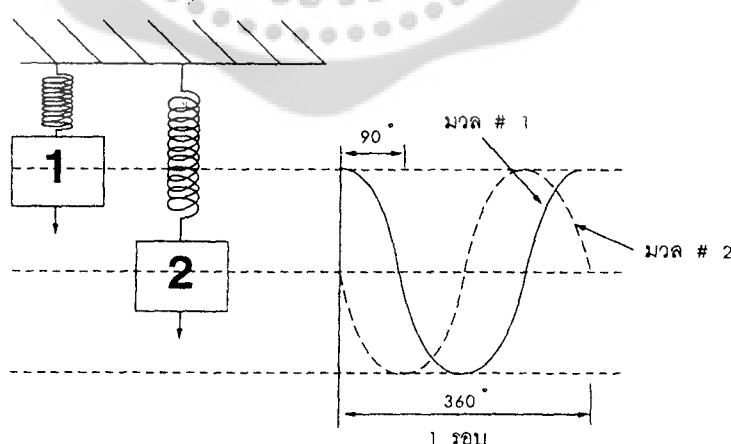
2. ขนาดของการสั่นสะเทือน ขนาดของการสั่นสะเทือนหากมีขนาดใหญ่ย่อมหมายถึงเครื่องจักรเริ่มมีปัญหา ขนาดของการสั่นสะเทือนที่นิยมใช้พารามิเตอร์หลัก ได้แก่

2.1 การขจัดหรือระยะการเคลื่อนที่ คือระยะการเคลื่อนที่ของมวลจากจุดสมดุล โดยใช้วัดค่าสูงสุดไปยังต่ำสุด (Peak to Peak) จะเป็นค่าระยะทางทั้งหมดที่ตัวมวลเคลื่อนที่จากจุดสูงสุดไปสู่จุดต่ำสุดในแต่ละวัฏจักร

2.2 ความเร็วของการสั่นสะเทือน คือความเร็วของการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของมวล

2.3 ความเร็วในการสั่นสะเทือน คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของมวลในขณะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

3. มุมเฟส คือการเปรียบเทียบมุมของการสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนกับจุดอ้างอิงในทางปฏิบัติเมื่อทำการวัดมุมเฟส มักหมายถึงมุมที่เฟลาเคลื่อนที่จากจุดที่เริ่มเก็บข้อมูล (จุดที่ Tachometer หรือ Photocell เริ่มวัด) จนถึงจุดที่ตัวเฟาตรวจ เริ่มจับค่าแรงทางด้านบวกว่ามีค่าสูงสุดเฟลจะมีหน่วยเป็นองศา



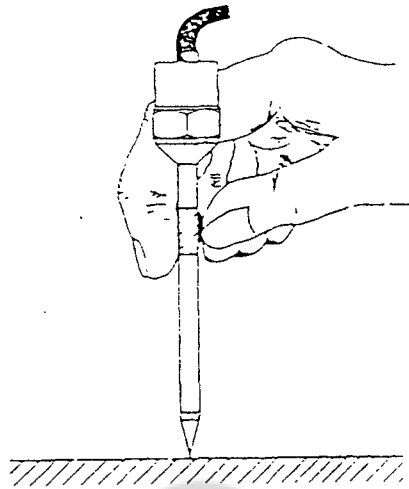
รูป 8.1 ลักษณะของมุมเฟสต่างกัน 90°

เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการสั่นสะเทือน ประกอบด้วย หัวตรวจสั่นสะเทือน สายเคเบิล และเครื่องประมวลผลและอ่านผล สำหรับเครื่องประมวลผลและอ่านผลมีหลายแบบ แบบที่นิยมใช้มากที่สุดในการบำรุงรักษาคือ มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือน (Vibration Meter) จะเป็นเครื่องมือวัดขนาดเล็กแบบมือถือสามารถเคลื่อนย้ายไปมาได้ ทำงานด้วยแบตเตอรี่ สามารถวัดขนาดการสั่นสะเทือน เป็นขนาดรวม (Overall Value) โดยจะแสดงผลด้วยเข็มบนมาตรวัดและสามารถเลือกผลข้อมูลได้ทั้งข้อมูลที่เป็นการจัด ความเร็ว หากใช้หัววัดเป็นทรานสดิวเซอร์แบบความเร็ว



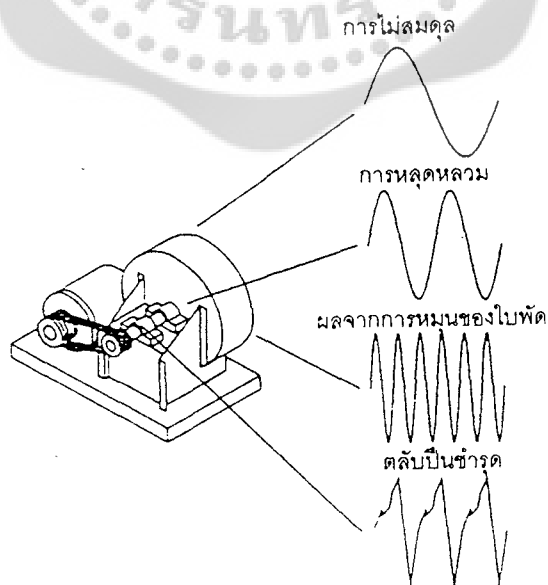
รูป 8.2 มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือน



รูป 8.3 การใช้มือกดแท่งโฉบ

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน

จากการอ่านค่าการสั่นสะเทือนจากเครื่องวัดซึ่งเป็นการอ่านขนาดโดยรวมของการสั่นสะเทือนไม่ได้ระบุถึงสาเหตุหรือแหล่งที่มาของการสั่นสะเทือนจากรูป 8.4 เป็นผลของการสั่นสะเทือนจากหลาย ๆ สาเหตุ ซึ่งแต่ละสาเหตุจะมีความถี่ที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะตัว ดังนั้นการวิเคราะห์ความถี่ของสัญญาณการสั่นสะเทือนจะทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนได้



รูป 8.4 การรวมการสั่นสะเทือนจากหลาย ๆ สาเหตุ

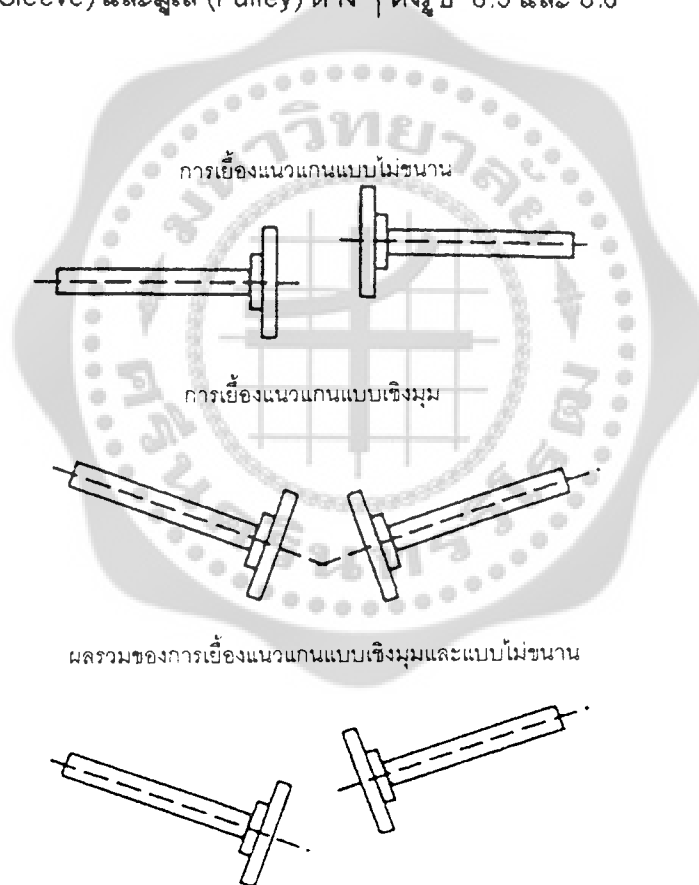
ในการวิเคราะห์สาเหตุนั้น จำเป็นต้องศึกษาคุณลักษณะของสาเหตุที่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนแต่ละสาเหตุ รายละเอียดของสาเหตุและลักษณะสัญญาณที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

1. การไม่สมดุล (Unbalance)

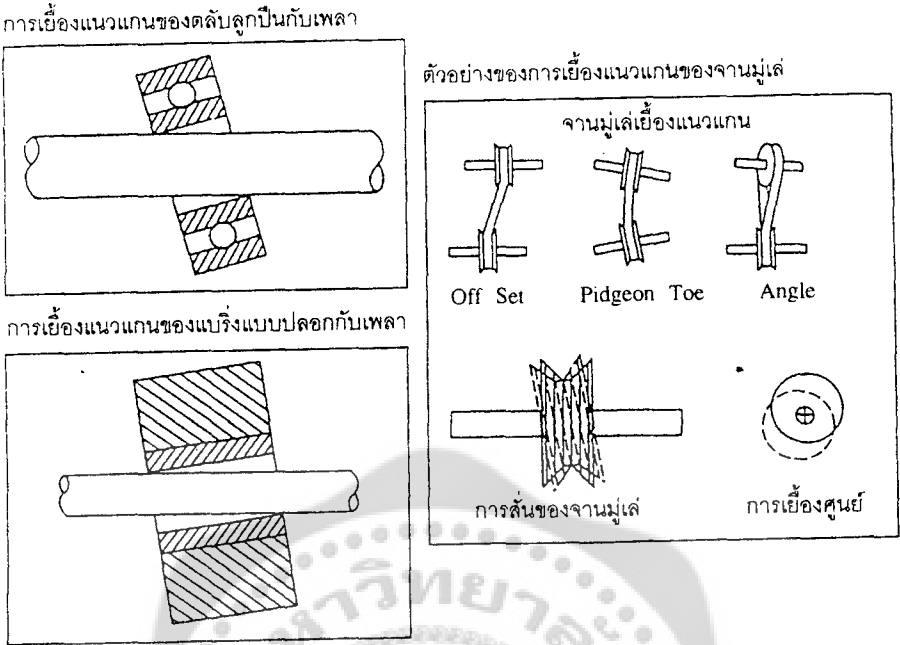
เกิดจากความไม่สม่ำเสมอของเนื้อวัสดุที่ประกอบเป็นโรเตอร์หรือชิ้นส่วนที่หมุนของเครื่องจักร

2. การเยื้องแนวแกน (Misalignment)

เกิดจากการตั้งศูนย์ในการติดตั้งเครื่องจักรไม่ได้แนวขนานกัน (Offset) หรือแนวแกนเอียงทำมุมกัน (Angular) หรือผลรวมของทั้งสองแบบ ซึ่งอาจเกิดขึ้นที่ข้อต่อ (Coupling) ตลับลูกปืน กาบเพลลา (Sleeve) และมู่เล่ (Pulley) ต่าง ๆ ดังรูป 8.5 และ 8.6



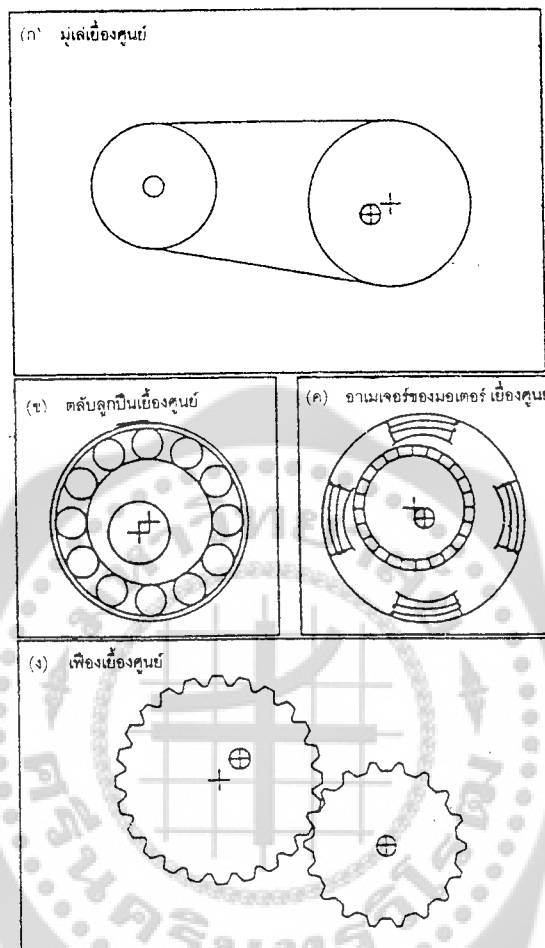
รูป 8.5 แสดงลักษณะของการเยื้องแนวแกนที่ข้อต่อ (Coupling)



รูป 8.6 แสดงลักษณะของการเยื้องแนวแกนที่แข็งแรงและมู่เล่

3. การเยื้องศูนย์ (Eccentricity)

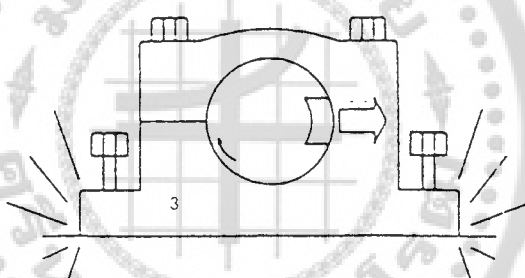
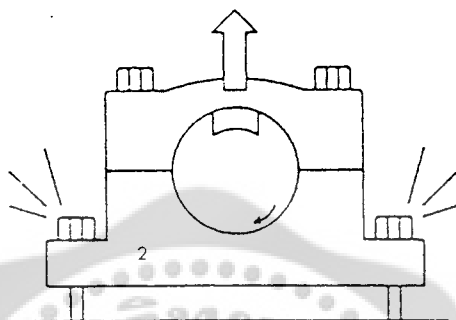
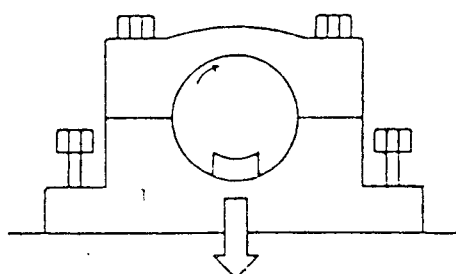
เกิดจากการผลิตและประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่มักมีตำแหน่งจุดศูนย์
กลางผิดเพี้ยนไปจากที่กำหนดไว้ ทำให้ระยะห่างจากแกนหมุนไม่คงที่ คือเส้นกึ่งกลางเพลานำไม่ซ้อน
กับเส้นศูนย์กลางของชิ้นส่วน ดังรูป 8.7



รูป 8.7 แสดงลักษณะของการเยื้องศูนย์ในชิ้นส่วนต่าง ๆ

4. การหลุดหลวม (Mechanical Looseness)

เกิดจากการยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรไม่แน่นพอ หรือมีการคลายตัวของสกรู เมื่อใช้งานในระยะหนึ่ง หรือเกิดจากช่องว่างในตลับลูกปืนกว้างเกินไปหรือเกิดจากการแตกร้าวของโครงสร้างเมื่อมีการสั่นสะเทือนจากสาเหตุอื่น ๆ มากระตุ้น ก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่มีขนาดโตขึ้น เนื่องจากความแข็งแรงของการยึดเกาะลดน้อยลง การขยับตัวมักจะเคลื่อนที่กระแทกด้านหนึ่งแล้วขยับกลับมาระลอกด้านตรงข้าม ดังรูป 8.8



รูป 8.8 แสดงการหลุดหลวมของสลักเกลียวบนฐานตลับลูกปืน

5. การขับเคลื่อนด้วยสายพาน (Belt Drives)

เกิดจากการสับคัตตัวของสายพานส่งกำลัง ซึ่งการสับคัตของสายพานอาจเกิดจากแรงรบกวนจากภายนอกหรือเกิดจากสายพานเอง ถ้าสายพานสั้นเนื่องจากถูกแรงกระตุ้นจากภายนอก ความถี่ของการสั่นสะเทือนจะเหมือนกับความถี่ของการกระตุ้น ถ้าสายพานสั้นเนื่องจากตัวสายพานเอง ความถี่ของการสั่นสะเทือน จะมีค่า 1, 2, 3 หรือ 4 เท่า ของความเร็วรอบสายพาน (Belt RPM) ได้จากสูตร

$$\text{Belt RPM} = \frac{3.14 \times \text{Pulley dia.} \times \text{Pulley RPM}}{\text{Belt Length}}$$

ถ้าสายพานลื่นล้มเนื่องมาจากการตั้งแรงตึงไม่เหมาะสม การเยื้องแนวแกนที่มีภาระมากเกินไปก็อาจทำให้เกิดการสั่นสะเทือนและเสียงดังได้ และจะทำให้มีขนาดของการสั่นสะเทือนไม่คงที่

6. ข้อบกพร่องทางไฟฟ้า (Electrical Faults)

การสั่นสะเทือนจากสาเหตุข้อบกพร่องทางไฟฟ้า มักสืบเนื่องมาจากภาระที่กระทำต่อมอเตอร์ทำให้เกิดการกระตุก (Slip)

7. แรงกระทำจากอากาศและของเหลว (Aerodynamic and Hydraulic Forces)

การสั่นสะเทือนเกิดจากแรงกระทำของลม น้ำ หรือน้ำมันที่ไหลผ่านด้วยความเร็วไปกระทบใบพัดหรือใบครีบ มักจะพบมากในเครื่องสูบน้ำ คอมเพรสเซอร์ พัดลม และจะเกี่ยวข้องกับความเร็วรอบ และจำนวนของครีบบนใบพัด นอกจากนี้ในเครื่องสูบน้ำอาจเกิดปรากฏการณ์คาวิเทชัน (Cavitation) และการไหลวนของน้ำได้ ซึ่งมักจะมีเสียงดังตามมาด้วย

8. การเคลื่อนที่ชักกลับไปมา (Reciprocating Action)

เกิดจากการเคลื่อนที่ชักกลับไปมาของชิ้นส่วนของเครื่องจักร เช่น ปัมป์ชนิดลูกสูบ คอมเพรสเซอร์เครื่องยนต์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ มีช่องว่างทำให้เกิดการกระทบกัน

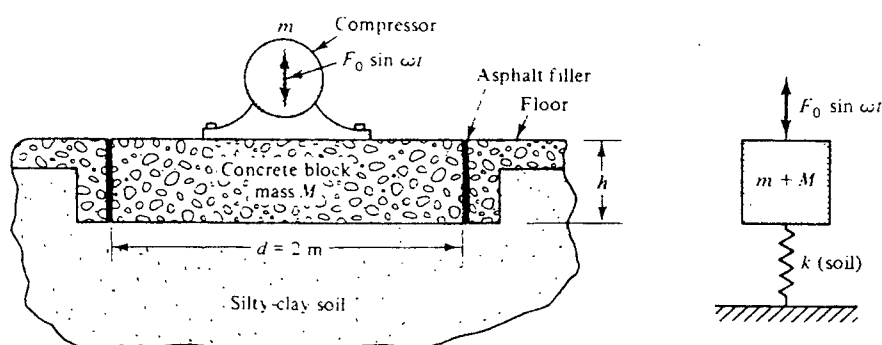
9. การชนกันของเฟือง (Gear Meshing)

เกิดจากการกระทบกันของซี่ฟันเฟืองทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสึกหรอทำให้เกิดช่องว่างที่ไม่สม่ำเสมอหรือการหล่อลื่นไม่เพียงพอ หรือมีสิ่งแปลกปลอมติดค้างระหว่างซี่ฟันเฟือง

10. เรโซแนนซ์ (Resonance)

เกิดจากการที่เครื่องจักรถูกกระตุ้นด้วยความถี่ธรรมชาติที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของโครงสร้าง หรือโดยรวมทั้งนี้โครงสร้างทุกประเภทสามารถจำลองได้ด้วยรูปแบบของมวลกับสปริงเสมอ ดังรูป

8.9



รูป 8.9 การจำลองด้วยรูปแบบของมวลกับสปริง

11. ข้อบกพร่องของแบริ่งฟิล์มน้ำมัน (Faulty Journal Bearing)

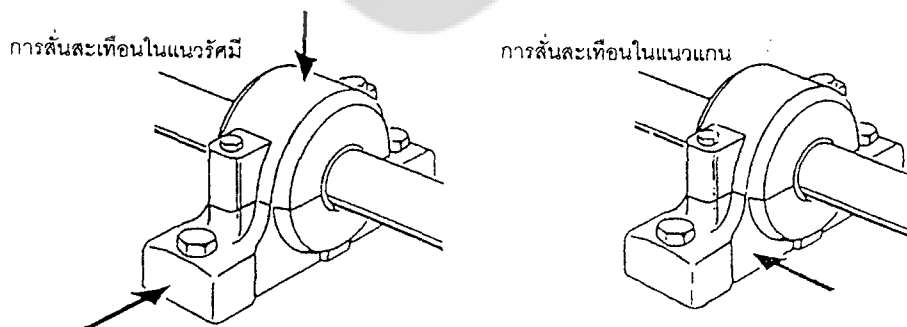
มักเกิดจากช่องว่างระหว่างเพลากับแบริ่งมีค่ามากเกินไป อาจเกิดจากการสึกหรอหรือการกัดกร่อนหรือเกิดจากปัญหาของการหล่อลื่น ถ้าแบริ่งมีช่องว่างมากเกินไปการสัมผัสที่อนจะเกิดจากแรงกระทำภายนอกมากระตุ้น การสั่นเนื่องจากขาดน้ำมันหล่อลื่น (Dry Whip) ซึ่งมักจะมีเสียงดัง

12. ข้อบกพร่องของตลับลูกปืนแบบลูกกลิ้ง (Faulty Rolling Elements Bearing)

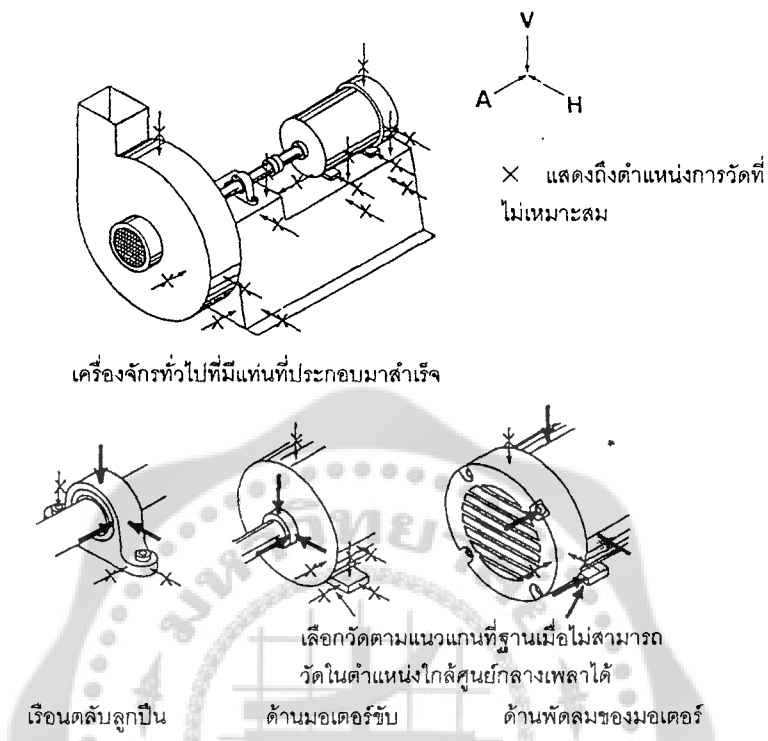
เกิดจากความเสียหายของพื้นผิวของรางลูกปืนทั้งด้านนอกและด้านใน ตลอดจนเม็ดลูกปืนทำให้เกิดการเสียดสีและกระแทกกันระหว่างลูกปืนกับรางลูกปืน โดยความถี่ของการสัมผัสที่อนจะขึ้นอยู่กับว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นบนตลับลูกปืนเกิดจากชิ้นส่วนไหนของตลับลูกปืนที่เป็นตัวจำกัด ทั้งนี้ความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจจะมีสาเหตุมาจาก ภาระมากเกินไป การเยื้องแนวแกนการติดตั้งไม่มี เป็นต้น

ตำแหน่งการวัดสัญญาณการสัมผัสที่อน

โดยมากการสัมผัสที่อนจะเกิดจากภาระของเพลานั้นเพื่อให้การวัดหาจุดที่สัมผัสที่อนที่เหมาะสม จึงมักจะวัดที่โครงตลับลูกปืน เพราะตลับลูกปืนมักเป็นชิ้นส่วนที่เสียหายก่อนชิ้นส่วนอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีพื้นฐานเพื่อวัดการสัมผัสที่อนที่ส่งผ่านมาจากเครื่องจักรอื่น โดยหลักการในการวัดจะทำการวัดทั้งสามทิศทาง คือ แนวตั้ง แนวนอน ตามแนวรัศมีของตลับลูกปืนและตามแนวแกน เพื่อให้ได้ทราบถึงลักษณะทั้งหมดของการสัมผัสที่อน ดังรูป 8.10 และ 8.11



รูป 8.10 แสดงตำแหน่งที่วัดการสัมผัสที่อน

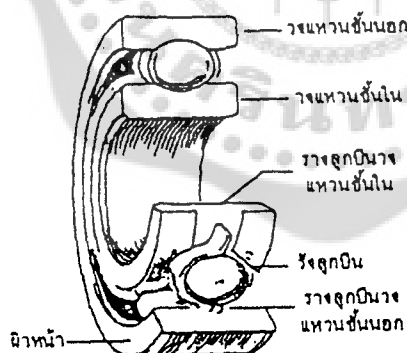


รูป 8.11 แสดงตำแหน่งในการวัดที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม

แบริ่งกานยังสามารแบ่งออกเป็นทรัสต์แบริ่ง (Trust Bearing) ซึ่งตัวเจอร์นอลได้รับแรงกดและหมุนอยู่ภายในเจอร์นอลแบริ่งกับไกด์แบริ่ง (Guide Bearing) ซึ่งตัวเจอร์นอลเคลื่อนที่กลับไปกลับมาตามแนวยาวของเจอร์นอลแบริ่ง

แบริ่งกานโดยทั่วไปจะใช้น้ำมันป็นตัวหล่อลื่นมากกว่าจารบี และมักใช้จารบีในกรณีที่แบริ่งไม่มีระบบป้องกันหรือซีลที่เพียงพอสำหรับน้ำมัน ในขณะที่ตัวเจอร์นอลหมุนอยู่ภายในแบริ่ง น้ำมันจะถูกเหวี่ยงเข้ามาเป็นฟิล์มป้องกันไม่ให้ผิวของเจอร์นอลและแบริ่งมาสัมผัสกัน ความหนืดของน้ำมันควรจะต่ำเพื่อที่จะลดแรงเสียดทาน แต่ขณะเดียวกันก็ต้องไม่ต่ำเกินไปจนฟิล์มน้ำมันไม่สามารถแยกผิวสัมผัสทั้งสองออกจากกันได้ ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นแบริ่งมีตั้งแต่ต่ำขนาดน้ำมันหยอดจักร จนถึงขนาดน้ำมันหล่อลื่นลูกสูบ การเลือกความหนืดของน้ำมันขึ้นอยู่กับความเร็วรอบ แรงกด และอุณหภูมิในขณะที่ใช้งาน

2. **แบริ่งลูกปืน** การเคลื่อนไหวยของแบริ่งกานจะเกิดในลักษณะเลื่อนสัมผัส (Sliding) ของผิวสัมผัสทั้งสอง ซึ่งจะทำให้เกิดแรงเสียดทานขึ้น แรงเสียดทานนี้สามารถลดลงได้โดยการเปลี่ยนการเคลื่อนไหวยแบบเลื่อนสัมผัส (Rolling) โดยการติดตั้งวงแหวนซึ่งประกอบด้วยลูกปืนที่ทำด้วยโลหะแข็ง อาจจะมีลักษณะกลมเหมือนลูกบอล หรือเป็นแบบลูกกลิ้งเคลื่อนที่อยู่ระหว่างวงแหวนชั้นในและชั้นนอก



รูป 9.2 แสดงแบริ่งลูกปืนแบบลูกบอลหรือเม็ดกลม

ในทางทฤษฎีการหมุนสัมผัสนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยน้ำมันหล่อลื่น แต่ในทางปฏิบัติแล้ว แบริ่งลูกปืนยังมีการเคลื่อนไหวยแบบเลื่อนสัมผัสอยู่บ้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งแบริ่งลูกปืนบางชนิดจะเกิดการบิดเมื่อได้รับแรงกด นอกจากนี้ยังเกิดการเสียดสีระหว่างตัวลูกปืนกับตัววัสดุที่ยึดลูก

บทที่ 9

การหล่อลื่นในโรงงานอุตสาหกรรม

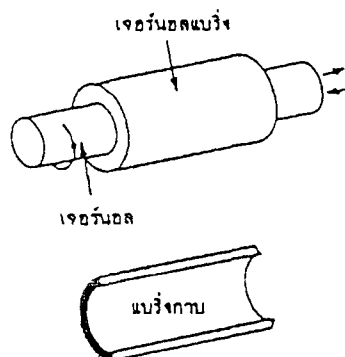
เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องอาศัยน้ำมันหล่อลื่นหรือจารบีเพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องจักรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยลดการสึกหรอและยืดอายุของเครื่องจักรนั้น การเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจารบีให้เหมาะสมกับงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ มีลักษณะการทำงานไม่เหมือนกัน จึงมีความจำเป็นต้องการหล่อลื่นและการป้องกันที่แตกต่างกันไป

องค์ประกอบของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่จำเป็นต้องอาศัยการหล่อลื่นและการป้องกันได้แก่สิ่งต่าง ๆ ที่จะกล่าวดังต่อไปนี้

แบริ่ง (Bearings)

แบริ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเครื่องจักรที่ต้องการการหล่อลื่น และแทบจะกล่าวได้ว่าเครื่องจักรเกือบทุกเครื่องจะต้องมีแบริ่ง แบริ่งคือสิ่งที่ช่วยรองรับหรือช่วยยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่มีการหมุนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแบริ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบริ่งกาน (Plain Bearings) และแบริ่งลูกปืน (Rolling Bearings)

1. แบริ่งกาน มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกกลวงโดยมีแกนหมุนอยู่ภายใน ส่วนของแกนหมุนหรือเพล่าที่หมุนอยู่ในแบริ่งเรียกว่า เจอร์นอล (Journal) ส่วนรูปทรงกระบอกกลวงเรียกว่า เจอร์นอลแบริ่ง (Journal Bearing) ซึ่งมักทำด้วยโลหะหรือส่วนผสมของโลหะที่มีเนื้ออ่อนกว่าเจอร์นอล

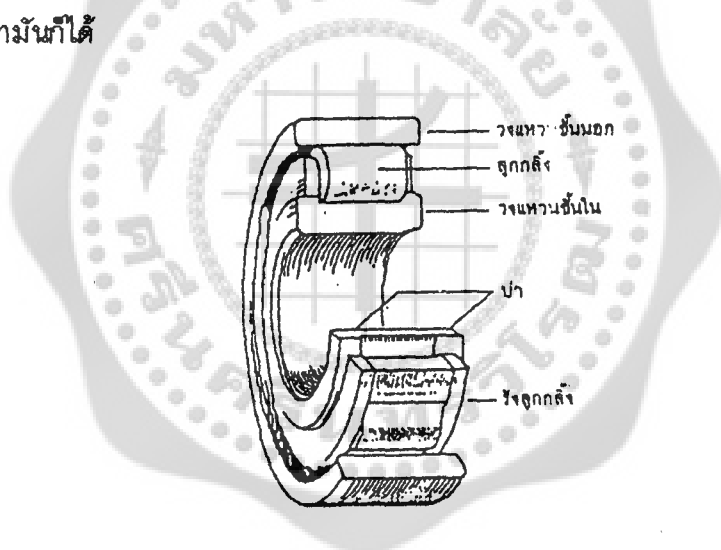


รูป 9.1 แสดงส่วนประกอบของแบริ่งกาน

ป็นนั้น ดังนั้นการหล่อลื่นจึงยังเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดจากการเสียดสีกัน เป็นเกราะหรือซีล ป้องกันความชื้น การกัดกร่อน ตลอดจนสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่จะเข้าไปในแบริ่ง

แบริ่งลูกปืนส่วนใหญ่จะใช้จารบีเป็นตัวหล่อลื่น จารบียังทำหน้าที่เป็นซีลป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ เข้าไปทำความเสียหายแก่ลูกปืน การเลือกชนิดของจารบีขึ้นอยู่กับความเร็วรอบแรงกด และอุณหภูมิของแบริ่งในขณะใช้งาน โดยทั่วไปมักใช้จารบีเอนกประสงค์ที่ทำด้วยสบู่ลิเทียม ในงานบางประเภทอาจมีความต้องการจารบีที่สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำคือไม่เหลวและไม่ทำปฏิกิริยาออกซิเดชันในขณะที่มีอุณหภูมิสูงหรือไม่ถึงกับแข็งในขณะที่ใช้งานภายใต้อุณหภูมิต่ำเช่นจารบีสำหรับเครื่องบิน เป็นต้น ในบางสภาวะจารบียังต้องมีคุณสมบัติทนต่อการถูกชะล้างโดยน้ำ และน้ำมันจะต้องไม่แยกตัวออกจากจารบี เป็นต้น

แบริ่งลูกปืนหมุนรอบจัดซึ่งมีความร้อนเกิดขึ้นสูง จำเป็นต้องใช้น้ำมันในการหล่อลื่นขณะเดียวกันช่วยระบายความร้อนอีกด้วย แบริ่งเหล่านี้มักเป็นแบบปิด แลอยู่ในอ่างน้ำมันหรือใช้วิธีฉีดพ่นหรือหยดน้ำมันก็ได้



รูป 9.3 แสดงแบริ่งลูกปืนแบบลูกกลิ้งหรือเม็ดยาว

การเลือกความหนืดของน้ำมันหรือความแข็งอ่อนของจารบีในการหล่อลื่นแบริ่ง

1. แบริ่งกาบ (Journal Bearings) การเลือกความหนืดของน้ำมันหรือความแข็ง-อ่อนของจารบีจะต้องพิจารณาถึงสภาวะการทำงานของแบริ่งโดยจะวินิจฉัยขนาดของเพลาลูกเบี้ยวซึ่งจะแบ่งออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 เมื่อทราบว่าแบริ่งนั้นจัดอยู่ในกลุ่มใดก็สามารถหาความหนืดของน้ำมันหรือความแข็ง-อ่อนของจารบีที่เหมาะสมได้สำหรับอุณหภูมิการทำงานต่าง ๆ ได้จากตารางที่ 2 หรือตารางที่ 3

ตารางที่ 1 : การจัดแบ่งกลุ่มของแบริ่งกาบ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง กลองของเพลาน้ำ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
	ความเร็วรอบต่อนาที	ความเร็วรอบต่อนาที	ความเร็วรอบต่อนาที	ความเร็วรอบต่อนาที
ถึง 1	ถึง 1,000	1,000 ถึง 3,000	3,000 ถึง 10,000	มากกว่า 10,000
1 ถึง 2	ถึง 500	500 ถึง 1,500	1,500 ถึง 5,000	มากกว่า 5,000
2 ถึง 3	ถึง 300	300 ถึง 1,000	1,000 ถึง 3,000	มากกว่า 3,000
3 ถึง 4	ถึง 200	200 ถึง 750	750 ถึง 2,000	มากกว่า 2,000
มากกว่า 4	ถึง 100	100 ถึง 500	500 ถึง 1,000	มากกว่า 1,000

ตารางที่ 2 : ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นที่แนะนำ (หน่วย : เซนติสโตก @40°C)

ขนาดของแบริ่ง และความเร็วรอบ	อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น			
	0° - 32° C	32 - 60° C	60 - 90° C	สูงกว่า 90° C
กลุ่มที่ 1	30 - 70	60 - 110	100 - 150	13 - 32 **
กลุ่มที่ 2	17 - 40	40 - 70	100 - 150	16 - 18 **
กลุ่มที่ 3	15 - 22	30 - 70	78 - 150	13 - 15 **
กลุ่มที่ 4	10 - 17	17 - 70	60 - 88	140 - 150

* อุณหภูมิต่ำกว่า 0° C ควรใช้น้ำมันที่มีความหนืด 10-12 cSt @ 40° C สำหรับเพลาทุก
ขนาดและทุกความเร็วรอบ

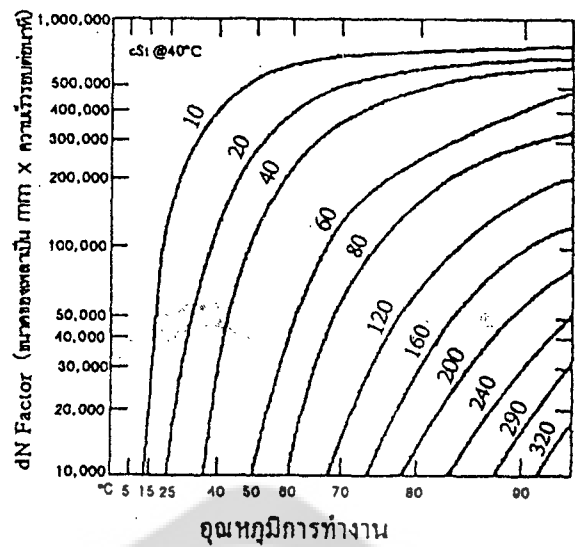
** ความหนืดที่ 100° C

ตารางที่ 3 : ความแข็งอ่อนของจารบีที่แนะนำ (หน่วย : เกรด NLGI)

ขนาดของแบริ่ง และความเร็วรอบ	อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น			
	0° - 32° C	32 - 60° C	60 - 90° C	สูงกว่า 90° C
กลุ่มที่ 1	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5
กลุ่มที่ 2	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4
กลุ่มที่ 3	0 - 1	1 - 2	2 - 3	4
กลุ่มที่ 4	0	0 - 1	1 - 2	3

* อุณหภูมิต่ำกว่า 0° C ควรใช้จารบีเกรด 00 สำหรับเพลาทุกขนาด

2. แบริ่งลูกปืน (Ball and Roller Bearings) การเลือกใช้ความหนืดที่เหมาะสมของน้ำมัน
หล่อลื่นแบริ่งลูกปืนนั้นก็เช่นเดียวกันโดยจะพิจารณาจากขนาดของเพลาลูก ความเร็วรอบ และ
อุณหภูมิการทำงานดังที่แสดงในรูป 9.4



รูป 9.4 กราฟแนะนำความหนืดที่เหมาะสมสำหรับเบร้งลูกปืน
หน่วย : เซนติสโตก @40° C

สำหรับการหล่อลื่นเบร้งลูกปืนด้วยจารบีนั้นควรหลีกเลี่ยงการอัดจารบีในเรื่อนเบร้งจนเต็มเกินไปเพราะจะทำให้เบร้งร้อนจัดเป็นผลให้จารบีเสื่อมสภาพเร็วเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น นอกจากนี้จารบีอาจจะล้นทะลักออกมาจากเรื่อนเบร้งได้

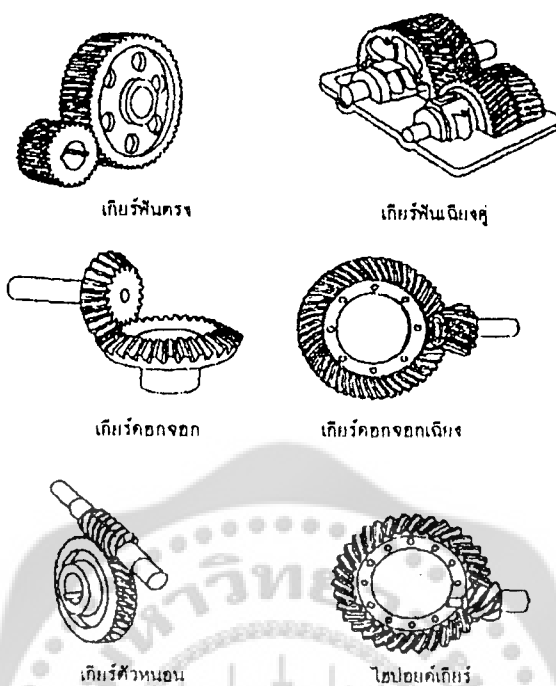
การเลือกความแข็งอ่อนของจารบีที่ใช้ นอกจากจะพิจารณาจากขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเบร้ง ความเร็วรอบ และอุณหภูมิการทำงานแล้ว การออกแบบของเบร้งที่แตกต่างกันก็มีส่วนในการเลือกความแข็งอ่อนด้วย

ตารางที่ 4 : ความแข็งอ่อนของจารบีที่แนะนำ (หน่วย : เกรด NLGI)

ค่าอุณหภูมิการทำงาน	Speed Factor: (เส้นØ ของเบร้งเป็น mm x ความเร็วรอบต่อนาที)		
	ถึง 75,000	75,000 ถึง 150,000	180,000 ถึง 300,000
-35 °C ถึง 40 °C	1	1	2
-20 °C ถึง 65 °C	3	2	3
40 °C ถึง 120 °C	2	3	3

เกียร์ (Gears)

เกียร์เป็นองค์ประกอบของเครื่องจักรที่ใช้ในการถ่ายทอดกำลังโดยการเพิ่มหรือลดความเร็วของเพลาหรือใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของการขับเกียร์ มีอยู่หลายชนิดแล้วแต่ประเภทของการใช้งานดังแสดงในรูป 9.5



รูป 9. 5 เกียร์ประเภทต่าง ๆ

เกียร์ฟันตรงและเกียร์ฟันเฉียง ตัวแกนหรือเพลาวางอยู่ในตำแหน่งขนานกัน ซึ่งจะมีทั้งแบบเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนความเร็วก็ได้ ในกรณีที่ความเร็วและแรงทดเกียร์สูง เกียร์ฟันตรงจะมีโอกาสทำให้เกิดเสียงดังมากกว่าเกียร์ฟันเฉียง เพราะการถ่ายทอดกำลังของเกียร์ฟันเฉียงจากฟันหนึ่งไปอีกฟันหนึ่งสามารถทำได้นุ่มนวลกว่า

ส่วนเกียร์ตัวหนอน เกียร์ดอกจอก และไฮโปอยด์เกียร์ เหมาะสำหรับการเปลี่ยนทิศทางของการขับ จะเป็นทั้งแบบเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนความเร็วก็ได้ ตัวอย่างของเกียร์ตัวหนอนและเกียร์ดอกจอกได้แก่เกียร์ที่ใช้ในเฟืองท้ายของรถยนต์ทั่วไป ส่วนไฮโปอยด์เกียร์ซึ่งเป็นรูปแบบพิเศษของเกียร์ เกียร์ดอกจอกมักใช้ในเฟืองท้ายรถยนต์ซึ่งต้องทำงานในสภาวะที่ต้องรับการเคลื่อนตัวแบบเลื่อนสัมผัส และรับแรงกดบนฟันเกียร์สูง

เกียร์ที่ติดตั้งอยู่ในห้องเกียร์เรียกว่าเกียร์ปิด (Enclosed Gears) ส่วนอีกพวกหนึ่งติดตั้งอยู่ลอย ๆ โดยไม่มีสิ่งปกปิดมิดชิดเรียกว่า เกียร์เปิด (Open Gears) การหล่อลื่นเกียร์ปิดอาจใช้วิธีให้ฟันเกียร์กวักน้ำมันโดยที่ระดับน้ำมันในห้องเกียร์อยู่ท่วมฟันเกียร์ส่วนล่างสุดของเกียร์ หรืออาจใช้วิธีหล่อลื่นแบบหมุนเวียนโดยการฉีดน้ำมันเข้าไปในบริเวณที่ฟันเกียร์ขบกัน

ส่วนการหล่อลื่นในเกียร์เปิดอาจใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ขึ้น ๆ เช่น เซลล์คาร์เตียมคอมปานด์ หรือจารบีทาบริเวณฟันเกียร์ หรืออาจใช้วิธีให้ฟันเกียร์หมุนจุ่มน้ำมันในอ่างน้ำมันเกียร์ก็ได้

หน้าที่หลักของน้ำมันหล่อลื่นเกียร์ก็คือลดการสึกหรอและป้องกันการสึกหรอ โดยทำหน้าที่เป็นฟิล์มน้ำมันคั่นอยู่ระหว่างผิวสัมผัสของฟันเกียร์นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อนอีกด้วยในสภาวะที่เกียร์รับแรงกดไม่สูง น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานธรรมดาอาจเพียงพอ น้ำมันเกียร์จะต้องมีความหนืดที่เหมาะสมสามารถรักษาฟิล์มน้ำมันในขณะที่ฟันเกียร์ขบกัน ขณะเดียวกันจะต้องใสพอที่จะไหลได้เพื่อพาความร้อนจากฟันเกียร์ออกไป

น้ำมันเกียร์มักประกอบด้วยน้ำมันพื้นฐานที่มีดัชนีความหนืดสูง (HVI) และมีความหนืดขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของเกียร์ สำหรับเกียร์ฟันตรง เกียร์ฟันเฉียง และเกียร์ดอกจอกที่รับแรงกดสูง มักใช้น้ำมันเกียร์ที่ประกอบด้วยสารรับแรงกดอย่างอ่อน หรือ Milf EP (Extreme Pressure) เช่น พวกเลดแนฟทีเนท (Lead Naphthenale) หรือซัลเฟอร์ไรส์แฟตตี้เออยล์ (Sulphurised Fatty Oils) ส่วนพวกเกียร์ตัวหนอนมักใช้น้ำมันประเภท HVI, คอมปานด์ออยล์ หรือน้ำมันที่ผสมสารรับแรงกดอย่างอ่อน

ไฮโปยด์เกียร์ต้องการน้ำมันที่ผสมสารรับแรงกด (EP) ชนิดพิเศษเพื่อป้องกันการกัดขูดหรือขบกันอย่างรุนแรง น้ำมันดังกล่าวมักประกอบด้วยสารเพิ่มคุณภาพพวกกำมะถัน (Sulphur) คลอรีน (Chlorine) หรือฟอสฟอรัส (Phosphorus) ในขณะที่เกียร์กำลังถูกใช้งานและมีความร้อนเกิดขึ้น สารเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นฟิล์มเคลือบอยู่บนผิวเพื่อป้องกันการสัมผัสหรือขบกันของฟันเกียร์ น้ำมันหล่อลื่นสำหรับไฮโปยด์เกียร์ในเฟืองท้ายของรถยนต์รุ่นใหม่จะต้องมีคุณสมบัติตามที่ผู้ผลิตรถยนต์หรือหน่วยงานมาตรฐานกำหนด ซึ่งรวมถึงการทดสอบสมรรถนะต่าง ๆ ของน้ำมันเกียร์ด้วย

การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้กันในปัจจุบันนี้ส่วนมากเป็นพวกน้ำมันแร่ (Mineral Oil) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบ พวกที่เป็นน้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic Oil) ก็มีใช้อยู่บ้าง แต่เป็นจำนวนน้อยและใช้ในงานพิเศษ ๆ เท่านั้น ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นชนิดน้ำมันแร่เท่านั้น

น้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดได้ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อให้มีคุณสมบัติและคุณภาพเหมาะสมสำหรับงานหล่อลื่นแต่ละประเภท โดยการนำเอาน้ำมันพื้นฐานที่มีความหนืดพอเหมาะมาปรับปรุงคุณภาพด้วยการเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษตามความต้องการ เช่น คุณสมบัติในการชะล้าง ป้องกันฟอง หรือรับแรงกด เป็นต้น เมื่อถูกใช้งานคุณสมบัติและคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นต้องสูญเสียหรือเสื่อมถอยลงไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน

อีกต่อไป ลักษณะการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. การเสื่อมสภาพของตัวเนื่อน้ำมันที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน
2. สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันถูกใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพไป
3. มีสิ่งสกปรกหรือสารอื่นจากภายนอกเข้าไปปะปน

การเสื่อมสภาพของตัวเนื่อน้ำมันที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้เร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิใช้งานสูงขึ้น ผลก็คือน้ำมันจะเปลี่ยนสภาพและเกิดความเป็นกรดขึ้น ความหนืดของน้ำมันก็มักจะสูงขึ้นด้วย ถ้าปล่อยให้ความเป็นกรดสูงมาก ๆ จะทำให้น้ำมันเสื่อมสภาพเร็วมากขึ้น ผลคือเกิดมีพวกลายเหนียวและวุ้นเกาะอยู่ตามร่องรูกว้างของน้ำมันหล่อลื่น และในที่สุดอาจจะเกิดการกัดกร่อนเนื้อโลหะในเครื่องจักรกลได้ ในน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ น้ำมันไฮดรอลิก น้ำมันเทอร์ไบน์ และน้ำมันเครื่องอากาศยานกำลังสูง ได้มีการใส่ตัวเพิ่มคุณภาพเพื่อป้องกันปฏิกิริยานี้อยู่แล้ว หากตัวเติมนี้ถูกใช้หมดไปหรือเสื่อมสภาพไปน้ำมันก็อาจเกิดปฏิกิริยากับอากาศได้ที่อุณหภูมิสูง ๆ

สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันถูกใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพไป

สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่นมีมากมายหลายชนิด สารเหล่านี้ช่วยให้น้ำมันหล่อลื่นมีคุณสมบัติดีขึ้น และเหมาะสมในสภาพการใช้งานแต่สารเหล่านี้อาจถูกใช้หมดไปได้โดยเปลี่ยนสภาพไปเป็นสารอื่นที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณสมบัติอีกต่อไป ทำให้น้ำมันมีสภาพที่ไม่เพียงพอที่จะทำงานได้ดีต่อไปได้

สารอื่นหรือสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปปะปน

สารอื่นจากภายนอก เช่น น้ำฝุ่นผง เขม่าและอื่น ๆ เมื่อเข้าไปปะปนกับน้ำมันหล่อลื่นแล้ว อาจทำให้น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมคุณภาพได้ เช่น น้ำเมื่อปะปนกับน้ำมัน ถ้าถูกตีปั่นกับน้ำมันจะทำให้ น้ำมันเกิดขุ่นขาวเพราะมีอนุภาคของน้ำแทรกอยู่ทั่วไปในน้ำมัน ทำให้ความหนืดเปลี่ยนไป และไม่เหมาะที่จะใช้งานอีกต่อไป ในน้ำมันเทอร์ไบน์ได้มีการเติมสารเพิ่มคุณภาพเพื่อที่ให้น้ำแยกตัวออกมาตกอยู่ในก้นอ่างน้ำมันเพื่อที่จะได้ถ่ายทิ้งได้ ฝุ่นผงและเขม่า โดยเฉพาะพวกที่เป็นเศษโลหะถ้าเข้ามาปะปนอยู่กับน้ำมันหล่อลื่นเป็นจำนวนมากแล้วจะไปขัดสีกับผิวของเครื่องจักรกล ทำให้เกิดรอยขีดข่วนและสึกหรอได้ นอกจากนั้นยังทำให้ความหนืดของน้ำมันสูงขึ้นด้วย พวกน้ำมันเชื้อเพลิงถ้าเล็ดลอดไปปะปนกับน้ำมันหล่อลื่นจะทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีความหนืดลดลงมาก ไม่เหมาะกับการใช้งานอีกต่อไป ดังนั้นการระวังมิให้สิ่งอื่นภายนอกเข้าไปปะปนกับน้ำมันหล่อลื่น

จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ถึงแม้จะเป็นน้ำมันหล่อลื่นต่างชนิดกันก็ไม่ควรจะนำมาผสมกัน เพราะอาจทำให้คุณภาพของน้ำมันเสื่อมลงได้ ตัวอย่างเช่น พกน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์จำนวนเล็กน้อยปะปนลงในน้ำมันเทอร์โบ อาจทำให้คุณภาพในการป้องกันสนิมของน้ำมันเทอร์โบเสียไป เนื่องจากสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์อาจทำปฏิกิริยากับสารช่วยป้องกันสนิมในน้ำมันเทอร์โบ ทำให้สารช่วยป้องกันสนิมแปรสภาพไป

การเคลื่อนย้าย เก็บรักษา

การเคลื่อนย้าย เก็บรักษา และเบิกจ่ายผลิตภัณฑ์หล่อลื่นเป็นขั้นตอนหนึ่งในการควบคุมรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์หล่อลื่นให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์จนถึงเวลาที่นำไปใช้งาน ซึ่งถือว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าขั้นตอนการควบคุมคุณภาพอื่น ๆ ที่นำไปสู่การหล่อลื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

การเคลื่อนย้าย

ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่บรรจุถึง 200 ลิตร เมื่อเคลื่อนย้ายลงจากรถบรรทุก ควรมีอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนย้ายเช่น รถยก หรือใช้สะพานไม้คู่ยึดติดกัน และมีความยาวพอที่จะให้ถึงผลิตภัณฑ์หล่อลื่นเลื่อนลงสู่พื้นอย่างช้า ๆ ไม่ควรกลิ้งถังไปบนพื้นขรุขระและมีเศษก้อนหิน เพราะจะทำให้ถังรั่วได้ ควรใช้ไม้กระดานรองรับให้ถึงน้ำมันกลิ้งไป ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่เป็นแก๊สคอนกรีตบรรจุในกล่องปับหรือถังขนาดเล็ก เมื่อมีการเคลื่อนย้ายควรยกวางด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ภาชนะเกิดการแตกรั่วเสียหาย

การเก็บรักษา

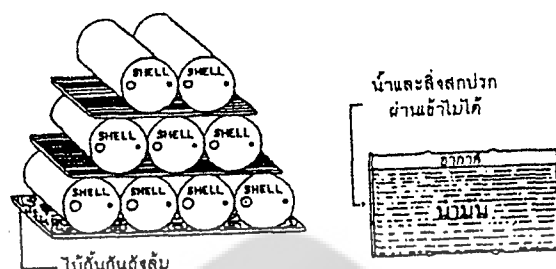
เก็บในร่ม วิธีเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่ดีที่สุด คือ เก็บไว้ในโรงเก็บ ซึ่งป้องกันแดดและฝน โดยโรงเก็บมีการระบายอากาศที่ดี ไม่ร้อนอบอ้าวจนเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ

ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นต่อไปนี้ต้องเก็บไว้ในโรงเก็บหรือในร่มเสมอ

1. น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าและสวิตช์เกียร์ไฟฟ้า
2. น้ำมันหล่อลื่นเครื่องทำความเย็น
3. น้ำมันสน
4. จารบี

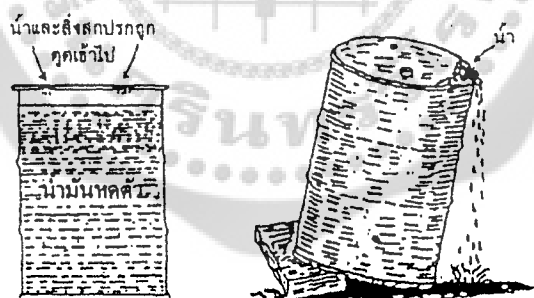
เก็บกลางแจ้ง ถ้าจำเป็นต้องเก็บผลิตภัณฑ์หล่อลื่นไว้กลางแจ้ง ควรปฏิบัติดังนี้ :-

- วางถังในแนวนอนบนที่รองรับหรือท่อนไม้ โดยให้ฝาถังทั้งสองอยู่ในตำแหน่งเลข 3 และ 9 ของหน้าปัทมหน้าฟ้าเพื่อป้องกันถังกลิ้ง ดังรูป 9.10



รูป 9.10 การวางถังในแนวนอน

- ถ้าจำเป็นต้องตั้งถัง ควรใช้ขอนไม้หนุนด้านล่างถังข้างหนึ่งให้สูงประมาณ 10 ซม. เพื่อให้ฝาถังทั้งสองอยู่สูงกว่าส่วนอื่น เป็นการหลีกเลี่ยงน้ำซึมเข้าสู่ถังน้ำมัน ในกรณีที่มีน้ำขังที่ส่วนบนของถัง ดังรูป 9.11



รูป 9.11 การวางถังแนวตั้ง

- ฝาถังทั้งสองต้องปิดให้แน่นสนิทเสมอและคอยดูแลให้สะอาดเสมอ ควรใช้ผ้าใบหรือสังกะสีปิดคลุม

การจัดแผนงานระบบการหล่อลื่นเครื่องจักรกล

เครื่องจักรกลต่าง ๆ ในโรงงานนับได้ว่าเป็นหัวใจของกระบวนการผลิต การจัดแผนงานระบบการหล่อลื่นเครื่องจักรย่อมมีความจำเป็นและควรถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารงานบำรุงรักษา การมีแผนงานระบบการหล่อลื่นที่ดี จะสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล ลดงาน

ด้านซ่อมแซมและลดการเสียเวลาปฏิบัติงานอันเนื่องมาจากการต้องหยุดเดินเครื่องเพื่อทำการซ่อมแซม ในหลาย ๆ โรงงานวิศวกรในโรงงานให้ความสำคัญน้อยมากในเรื่องของการจัดระบบการหล่อลื่น แต่มักจะเน้นในเรื่องการซ่อมแซม ซึ่งเป็นการแก้ที่ผล มิใช่ป้องกันที่เหตุ

การจัดระบบการหล่อลื่นเครื่องจักรกลในโรงงานนี้องค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญมีดังนี้

1. การสำรวจความต้องการในการหล่อลื่นของเครื่องจักรทุกเครื่องในโรงงาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ :-

ก. การสำรวจ ในการทำการสำรวจนี้ควรแยกกลุ่มของเครื่องจักรออกตามหน่วยของการผลิต เครื่องจักรกลทุกชนิด ทุกเครื่อง ที่จำเป็นต้องหล่อลื่นจะถูกบันทึกไว้พร้อมทั้งยี่ห้อ รุ่น จำนวนเครื่อง และสภาวะเงื่อนไข/สิ่งแวดล้อมในการเดินเครื่องถ้าเป็นไปได้ เช่น อุณหภูมิในการใช้งาน ความชื้นหรือน้ำที่อาจเข้ามาปะปนในน้ำมันหล่อลื่นได้ง่าย ความเร็วรอบ ภาระน้ำหนัก เชื้อเพลิงที่ใช้ (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ดีเซล) และภาวะแวดล้อมว่ามีฝุ่นมากหรือไม่ เป็นต้น ตัวอย่างของแบบสำหรับบันทึกการสำรวจได้แสดงไว้ในใบแนบที่ 1 การสำรวจมักจะเดินดูจากเครื่องจริง ๆ เพื่อจะได้เห็นถึงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการเดินเครื่องด้วย

ข. การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เมื่อได้สำรวจและบันทึกครบทุกเครื่องแล้วก็ทำการเปิดดูหนังสือคู่มือของเครื่องจักรกลนั้น ซึ่งมักจะมีการบอกถึงชนิด จำนวน และความถี่ของการเติม/เปลี่ยนถ่ายน้ำมันที่เหมาะสมกับเครื่อง ในเครื่องบางยี่ห้อจะมีการแจ้งชนิดหรือชื่อและจำนวนของน้ำมันไว้ที่ Name Plate หรือตรงรูเติมน้ำมันของเครื่องเลย บางยี่ห้อบอกแต่เพียงระดับคุณภาพของน้ำมัน/จารบีที่ต้องการ หรือทั้งค่าพิสัยของความหนืดที่ต้องการ ในลักษณะนี้สามารถตรวจสอบกับบริษัทผู้จำหน่ายน้ำมันได้ ปกติแล้วบริษัทน้ำมันมักจะให้บริการประเภทนี้ให้ฟรีอยู่แล้ว

ค. การรวมและลดจำนวนเกรด เมื่อรวบรวมได้ครบหรือมากที่สุดเท่าที่มีอยู่แล้ว ก็ติดต่อกับบริษัทผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์หล่อลื่นเพื่อปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกเกรดน้ำมันหรือจารบี เพื่อทำการรวมและลดจำนวนเกรดให้น้อยลง โดยพยายามเลือกเกรดน้ำมันที่สามารถใช้ร่วมกันได้หลาย ๆ จุด ในขบวนการนี้ข้อมูลทางด้านสภาวะการใช้งาน สภาวะแวดล้อมจะมีประโยชน์มาก ความถี่ในการหยอด เติม หรืออัตราการป้อนน้ำมัน/จารบีมักถูกกำหนดไว้ในหนังสือคู่มือของเครื่อง อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของเกรดน้ำมัน สภาวะเงื่อนไขและสิ่งแวดล้อมในการเดินเครื่องจักรกล ดังนั้น การตรวจสอบโดยห้องปฏิบัติการโดยบริษัทน้ำมันเป็นระยะ ๆ ในขณะใช้งานจะสามารถช่วยกำหนดระยะเวลาเหมาะสมในการเปลี่ยนถ่าย

ง. การทำรายงานการสำรวจความต้องการการหล่อลื่นเมื่อตกลงได้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว แล้วก็ทำรายงานสำรวจความต้องการในการหล่อลื่นของเครื่องจักรในโรงงานโดยควรจะมีหลายชุด ชุดหนึ่งเก็บไว้เป็นหลักฐานอ้างอิง ชุดอื่น ๆ สำหรับใช้งานในแผนกซ่อมบำรุงและแผนกปฏิบัติการ

เมื่อมีเครื่องจักรกลใหม่เพิ่มขึ้นควรทำการบันทึกเพิ่มเติม รายงานสำรวจการหล่อลื่นมักจะมีลักษณะดังนี้:-

- หน้าแรกเป็นสรุปรายชื่อของน้ำมันทุกตัวที่ใช้กับเครื่องจักรกลต่าง ๆ

- หน้าต่อ ๆ ไป จะแสดงถึงรายละเอียดของแต่ละเครื่อง จุดเติมน้ำมัน/จารบี วิธีการหล่อลื่น ปริมาณเติมและเปลี่ยนถ่ายความถี่ในการเติม ชื่อหรือกรณีน้ำมัน โดยจัดแยกเป็นเครื่อง ๆ โดยจัดกลุ่มเป็นของแต่ละหน่วยงาน

2. การจัดทำชื่อ ป้ายชื่อของน้ำมัน/จารบีที่ใช้ติด ณ ตำแหน่งเดิม ควรใช้เป็นป้ายชนิดคงทนถาวรหรืออาจใช้สีน้ำมันเขียน ณ จุดเดิมก็ได้ โดยบ่งถึงชื่อน้ำมัน/จารบีที่ต้องใช้ และความจุของห้อง/อ่างน้ำมันเพื่อป้องกันการใส่น้ำมัน/จารบีผิดชนิดหรือใส่เกินขนาด เป็นต้น

3. การกำหนดความรับผิดชอบในการเติม/เปลี่ยนถ่ายน้ำมัน/จารบี จะกำหนดเป็นหน้าที่ของแผนกที่คุมกระบวนการผลิตหรือแผนกซ่อมบำรุงก็แล้วแต่ลักษณะขององค์กร แต่โดยทั่วไปแล้ว การเติมน้ำมันหรือการอัดจารบีที่ต้องกระทำเป็นประจำวันหรือบ่อย ๆ ควรเป็นหน้าที่ของแผนกคุมกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องนั้น ๆ อยู่ ส่วนการเปลี่ยนถ่ายนั้น ฝ่ายซ่อมบำรุงอาจรับทำมาเอง หรือให้แผนกนั้น ๆ รับผิดชอบไปก็ได้

4. การทำใบประวัติการหล่อลื่น ในประวัติการหล่อลื่นมีไว้เพื่อบันทึกรายละเอียดการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน/จารบีของเครื่องนั้น ๆ ในประวัตินี้อาจทำรวมกับใบประวัติการซ่อมบำรุงของเครื่องได้ ใบประวัติควรมีรายละเอียด ชนิด/ชื่อ น้ำมัน/จารบีที่ใช้ จุดที่ต้องการหล่อลื่นความถี่ในการเติมประจำ ระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายหรือกำหนดเวลาเปลี่ยนถ่ายคราวต่อไป ข้อมูลต่าง ๆ นี้ดูจากแบบสำรวจการหล่อลื่นที่ได้ทำไว้ แบบบันทึกประวัติแสดงไว้ในใบแบบที่ 2

5. เนื่องจากอัตราการเติมของน้ำมันหล่อลื่น/จารบีของแต่ละเครื่องในแผนกต่าง ๆ นั้นมักจะไม่ตรงกัน ถ้าโรงงานมีขนาดใหญ่และมีจุดที่ต้องการหล่อลื่นมากมายแล้ว การทำแผนการหล่อลื่นประจำเดือนสำหรับแผนกที่รับผิดชอบในการเติมและเปลี่ยนถ่ายจะช่วยมิให้หลงลืม และสามารถกำหนดงานล่วงหน้าได้ รวมถึงป้องกันการขาดแคลนผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่จะให้พาสสามารถตรวจสอบล่วงหน้าได้กับแผนกพัสดุ

6. การทำใบคุมสต็อกน้ำมัน / จารบี ใบคุมสต็อกน้ำมัน/จารบีจะช่วยป้องกันการขาดแคลนผลิตภัณฑ์หล่อลื่นเมื่อถึงคราวจำเป็นต้องใช้งาน เพราะสามารถวางแผนสั่งล่วงหน้าได้ ในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นใบควบคุมปริมาณรับเข้าและจ่ายออกด้วย ใบคุมสต็อกน้ำมัน/จารบีนี้จะออกแบบอย่างไรขึ้นกับแต่ละโรงงาน โดยทั่วไปจะมีข้อมูลที่จำเป็น เช่น ชื่อน้ำมัน/จารบี บริษัทผู้จำหน่ายแผนกและเบอร์โทรศัพท์ที่จะติดต่อชื่อ เครื่องจักรที่ใช้ น้ำมันนี้ ปริมาณสต็อกต่ำสุดที่ควรเริ่มทำการสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้ง เป็นต้น

การจัดน้ำมันหล่อลื่นที่หมดอายุใช้งาน

น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานไปจนหมดสภาพไม่เหมาะที่จะใช้งานนั้น ๆ ต่อไป โดยปกติผู้ใ้มัก จะเททิ้งตามพื้นดินหรือไม่ก็ขายให้กับผู้รับซื้อในราคาถูก ๆ การกระทำดังกล่าวก่อให้เกิดผลเสียคือ การเททิ้งตามพื้นดินจะก่อให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะซึ่งจะแก้ไขกำจัดในภายหลังได้ยาก การขาย ให้ผู้รับซื้อซึ่งมักจะเอาไปทำน้ำมันปลอมซึ่งอาจจะกลับมาสู่เรา ทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักรได้ ดังนั้น จึงควรหาประโยชน์จากน้ำมันหล่อลื่นให้แล้วโดยมีแนวทางดังนี้ :-

1. ใช้น้ำมันที่ให้แก่แล้วจากงานหนึ่งไปหล่อลื่นในงานที่ไม่รุนแรง (งานอุณหภูมิปกติ ภาระ น้ำหนักต่ำ รอบไม่สูง) เช่น น้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบไบน์หรือไฮดรอลิกหรือน้ำมันเกียร์ เมื่อใช้งานถึงอายุ แล้วก็สามารถนำมากรองแล้วใช้หล่อลื่นพวกแบริ่งกานและแบริ่งลูกปืนที่ต้องการน้ำมันชนิดเบอร์เดียวกัน และใช้ระบบหล่อลื่นแบบหยดทิ้งได้

2. ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ให้แก่แล้วจากเครื่องจักรกลต่าง ๆ ไปใช้ในงานอื่นที่ไม่เกี่ยวกับการหล่อลื่น เช่น ใช้ทาไม้แบบสำหรับคอนกรีต ใช้ทาไม้ป้องกันปลวก มอด และแมลง ใช้ใส่ชาตู้กับข้าว เพื่อป้องกันมดขึ้นได้

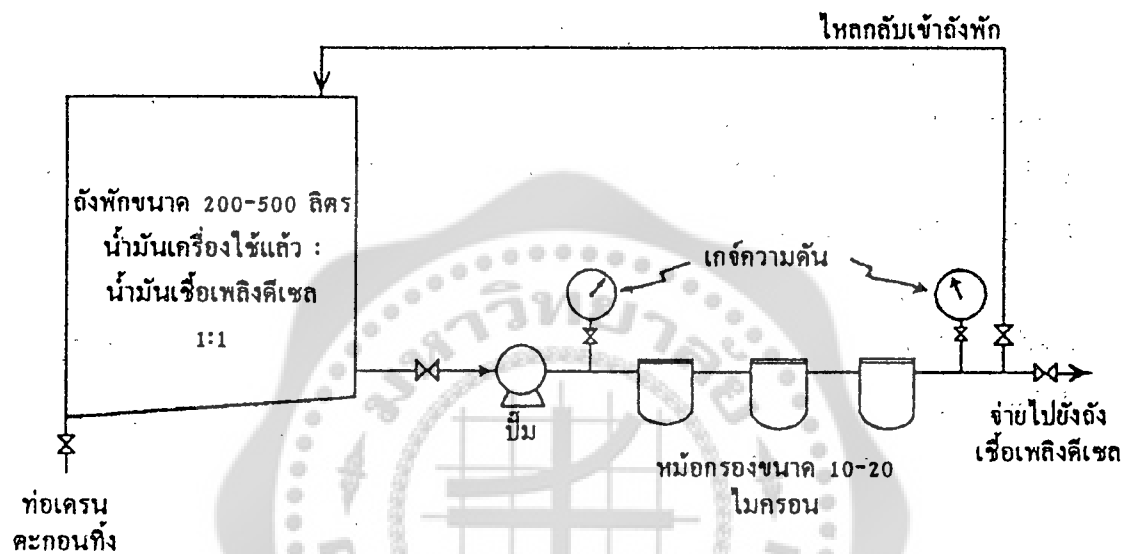
3. ใช้น้ำมันหล่อลื่นให้แก่แล้วมาผสมกับเชื้อเพลิง ให้เผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงได้โดย:-

3.1 ในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาหรือหม้อไอน้ำ ก็สามารถใช้ผสมน้ำมันเตาได้ในอัตราส่วนที่ไม่เกิน 25% โดยต้องมีถังตกตะกอนที่มีฝาปิดมิดชิดสามารถถ่ายเอาตะกอนสกปรกออกจากก้นถังได้ การตกตะกอนต้องทำอย่างน้อยสัก 2 วัน ถึงตกตะกอนดังกล่าวอาจใช้เป็นถังเก็บสะสมน้ำหล่อลื่นให้แก่ที่ถ่ายมาที่ละไม่มากนักได้ปริมาณมากพอจึงนำไปผสมลงในน้ำมันเตา ท่อดูดน้ำมันออกจากถังตกตะกอนต้องอยู่เหนือพื้นถังไม่น้อยกว่า 10 ซม. และควรมีหม้อกรองขนาด 60-80 Mesh ก่อนเข้าปั๊มเพื่อส่งเข้าถึงน้ำมันเตา

3.2 น้ำมันเครื่องดีเซลที่หมดอายุใช้งานแล้ว สามารถนำมาผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลได้ในอัตราส่วนไม่เกิน 5% โดยต้องกำจัดพวกเขม่า ตะกอน และน้ำออกไปให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อน โดยอาจใช้ Centrifugal Separator การผสมน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลบางส่วนลงไปในน้ำมันเครื่องให้แล้ว จะทำให้การแยกตะกอนและน้ำทำได้รวดเร็วและง่ายขึ้น เมื่อแยกสิ่งสกปรกและน้ำออกแล้วจึงนำไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำไปใช้งาน ไม่แนะนำให้ใช้น้ำมันเครื่องเบนซินหรือน้ำมันเกียร์มาผสมน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับเครื่องดีเซลหากไม่มี Centrifugal Separator อาจใช้ระบบง่าย ๆ ดังรูป 9.12

ระบบประกอบด้วยถังพักขนาดราว 200-500 ลิตร ซึ่งจะบรรจุน้ำมันเครื่องให้แล้วและน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ในอัตราส่วนราว 1:1 น้ำมันผสมนี้จะถูกปั๊มผ่านหม้อกรองขนาด 10 - 20 ไมครอน (อาจใช้หม้อกรองน้ำมันเครื่องได้) 3 ชุด เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกออกให้มากที่สุด แล้วไหลคืนสู่ถังพักปั๊มหมุนเวียนจนกระทั่งน้ำมันไหลกลับมีสภาพที่สะอาด ในบางกรณีอาจต้องเปลี่ยน

หม้อกรองน้ำมันเครื่องหากหม้อกรองเริ่มต้นโดยดูจากผลต่างระหว่างความดันตรงก่อนชุดหม้อกรองและหลังชุดหม้อกรองว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก และปริมาณน้ำมันไหลกลับถึงพักช้าลงมาก เมื่อน้ำมันสะอาดดีแล้วจึงปั๊มไปผสมเข้าในถังน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลโดยควบคุมให้มีจำนวนน้ำมันเครื่องในเชื้อเพลิงไม่เกิน 5%



รูป 9.12 ระบบการกรองน้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อนำกลับมาผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล

ใบประวัติการซ่อมบำรุงและการหล่อคืนเครื่องจักรกล

เครื่อง		ชนิด		รุ่น		โรงงาน	
ชื่อผู้ผลิต		วันติดตั้ง		ตำแหน่งเครื่อง		แผนก	
บันทึกการเคาะเบาะนม/จารปี							
ปี	25.....	25.....	25.....	จุดที่ต้องหล่อคืน			
เดือน	1	2	3	หรือ น้ำมัน/จารปี			
				ระยะเวลาจากเปลี่ยน			
				ความ			
บันทึกประวัติการซ่อมบำรุง							
3				วัน/เดือน/ปี	ปัญหา	อาการ	สาเหตุ
4							ส่วนที่เคาะปัญหา
5							การแก้ไขปัญหา
6							ลงชื่อ
7							
8							
9							
10							
11							
12							
บันทึกการถ่ายเปลี่ยน							
				วันที่ถ่ายเปลี่ยน			
				จุดหล่อคืน			
				หรือ น้ำมัน/จารปี			
				ปริมาณที่ถ่ายเปลี่ยน			
				ลงชื่อผู้รับผิดชอบ			

☒ ดำเนินการแล้ว

เอกสารอ้างอิง

1. รศ.พอล พงษ์ แสงบางปลา "การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM" สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ, 2538.
2. ผศ.ก่อเกียรติ บุญชูกุล และคณะ "การวิเคราะห์การสิ้นสະเทือน" สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ, 2540.
3. เอกสารการสอนชุดวิชา "การบริหารการผลิต หน่วยที่ 8-15" มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาราช กรุงเทพฯ, 2535.
4. ฝ่ายเทคนิคคอลเซด "น้ำมันเชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์หล่อลื่น" บ. เชลล์(ประเทศไทย) จำกัด กรุงเทพฯ, 2535.
5. P. Lyonnet "Maintenance Planning" Chapman & Hall New Delhi, 1991.
6. Roy Davis "Productivity Improvements Through TPM" Prentice Hall London, 1995.

