

1 เทคนิคการโคเซ็นและการวิเคราะห์

- ① สร้างความชัดเจนให้กับปรากฏการณ์.....แยกแยะปรากฏการณ์ให้ชัดเจนเพียงพอ
 - ② วิเคราะห์ปรากฏการณ์อย่างเป็นกายภาพ
 - ③ เงื่อนไขที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์
 - ④ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง.....ให้ list up เงื่อนไขทั้งหมดที่ทำให้เกิดขึ้น และสาเหตุทั้งหมดที่คิดว่า มีความเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์
 - ⑤ พิจารณาวิธีการสำรวจ
 - ⑥ ค้นหาจุดบกพร่อง.....ให้พิสูจน์ให้ชัดเจนที่หน่วยงานจริง รวมทั้งระดับของจุดบกพร่องเล็กน้อย (รู้สาเหตุที่แท้จริง)*
 - ⑦ นำเสนอข้อเสนโคเซ็น
 - ⑧ พินสภาพ -โคเซ็น และข้าราชการควบคุม
- * : ใช้การปฏิบัติ ด้วยทฤษฎี 3 Gen

ในการลด loss ที่ซับซ้อนและเรื้อรัง วิธีการโคเซ็นที่เคยทำมานั้น มักจะดำเนินการโดยไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ให้ชัดเจนพอ จึงไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา ทำการ list up สาเหตุที่นึกขึ้นได้เท่านั้น จึงทำให้ตกหล่นสาเหตุที่สำคัญ หรือไม่ก็ list up สาเหตุที่ไม่เกี่ยวข้อง จึงไม่เกิดผลลัพธ์ที่ดีเพียงพอ

ในกรณีเช่นนี้ จึงขอให้ทำ PM Analysis ประเด็นสำคัญของ PM Analysis คือการรับรู้โดยการวิเคราะห์อย่างเป็นกายภาพต่อการปรากฏขึ้นของความบกพร่อง จากนั้นก็ให้ทำการ list up เงื่อนไขทั้งหมดที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นั้นขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถค้นพบ mode ของความบกพร่องที่เป็นรายละเอียดได้

2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

จะอธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น เกี่ยวกับ “การวิเคราะห์ทางกายภาพ” ที่สำคัญที่สุดใน PM analysis ประการแรก คือ ทำความเข้าใจ กลไก-โครงสร้าง จากนั้น ก็ลองบันทึก ระบบที่ไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ด้วย **หลักการและหลักเกณฑ์** การบันทึกนั้น หากขาดไปเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ก็จะเชื่อมโยงให้เกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้น ให้เข้าสู่ step ต่อไป ให้ทำการสำรวจ ตรวจสอบ โดยเปรียบเทียบกับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่หน่วยงาน ก็จะพบสาเหตุที่แท้จริงได้ ลองมาดูตัวอย่างจริงใกล้ๆ ดังนี้

- ปรากฏการณ์ของความบกพร่อง.....ไฟฉาย ไฟไม่ติดสว่าง
หลักการ.....เมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นที่ขดลวดของหลอดไฟ
กระแสไฟจากถ่านไฟฉายจะไหลออกมา ทำให้ดวงไฟสว่าง
หลักเกณฑ์..... ① ปริมาตรของถ่านไฟฉายที่จะทำให้เกิดความร้อน
② วงจรที่กระแสไฟไหลผ่าน ต้องไม่มีอุปสรรคเช่น สนิม สิ่งแปลกปลอมหรือสายขาด
③ ดวงไฟ(หลอดไฟ) ที่ระบุ ยังใช้ได้อยู่

1 เทคนิคการโคเซ็นและการวิเคราะห์

- ① สร้างความชัดเจนให้กับปรากฏการณ์.....แยกแยะปรากฏการณ์ให้ชัดเจนเพียงพอ
 - ② วิเคราะห์ปรากฏการณ์อย่างเป็นกายภาพ
 - ③ เงื่อนไขที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์
 - ④ พิจารณาความเกี่ยวข้องกับ เครื่องจักร จิก เครื่องมือ วัตถุดิบ วิธีการ คน.....ให้ list up เงื่อนไขทั้งหมดที่ทำให้เกิดขึ้น และปัจจัยทั้งหมดที่คิดว่ามีความเกี่ยวข้องเป็นสาเหตุเป็นผลกัน
 - ⑤ พิจารณาสภาพที่ควรจะเป็น (ค่ามาตรฐาน)
 - ⑥ พิจารณาวิธีการสำรวจ
 - ⑦ ค้นหาจุดบกพร่อง.....ให้พิสูจน์ให้ชัดเจนที่หน่วยงานจริง รวมทั้งระดับของจุดบกพร่องเล็กน้อย (รู้สาเหตุที่แท้จริง)*
 - ⑧ พินสภาพ -โคเซ็น และข้าราชการควบคุม
- * : ใช้การปฏิบัติ ด้วยหลักการ 3 จริ

ในการลด loss ที่ซับซ้อนและเรื้อรัง วิธีการโคเซ็นที่เคยทำมานั้น มักจะดำเนินการโดยไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ให้ชัดเจนพอ จึงไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา ทำการ list up สาเหตุที่นึกขึ้นได้เท่านั้น จึงทำให้ตกหล่นสาเหตุที่สำคัญ หรือไม่ก็ list up สาเหตุที่ไม่เกี่ยวข้อง จึงไม่เกิดผลลัพธ์ที่ดีเพียงพอ

ในกรณีเช่นนี้ จึงขอให้ทำ PM Analysis ประเด็นสำคัญของ PM Analysis คือการรับรู้โดยการวิเคราะห์อย่างเป็นกายภาพต่อการปรากฏขึ้นของความบกพร่อง จากนั้นก็ให้ทำการ list up เงื่อนไขทั้งหมดที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นั้นขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถค้นพบ mode ของความบกพร่องที่เป็นรายละเอียดได้

2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

จะอธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้น เกี่ยวกับ “การวิเคราะห์ทางกายภาพ” ที่สำคัญที่สุดใน PM analysis ประการแรก คือ ทำความเข้าใจ กลไก-โครงสร้าง จากนั้น ก็ลองบันทึก ระบบที่ไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ด้วย **หลักการและหลักเกณฑ์** การบันทึกนั้น หากขาดไปเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ก็จะเชื่อมโยงให้เกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้น ให้เข้าสู่ step ต่อไป ให้ทำการสำรวจ ตรวจสอบ โดยเปรียบเทียบกับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่หน่วยงาน ก็จะพบสาเหตุที่แท้จริงได้ ลองมาดูตัวอย่างจริงใกล้ๆ ดังนี้

- ปรากฏการณ์ของความบกพร่อง.....ไฟฉาย ไฟไม่ติดสว่าง
หลักการ.....เมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นที่ขดลวดของหลอดไฟ
กระแสไฟจากถ่านไฟฉายจะไหลออกมา ทำให้ดวงไฟสว่าง
หลักเกณฑ์..... ① ปริมาตรของถ่านไฟฉายที่จะทำให้เกิดความร้อน
② วงจรที่กระแสไฟไหลผ่าน ต้องไม่มีอุปสรรคเช่น สนิม สิ่งแปลกปลอมหรือสายขาด
③ ดวงไฟ(หลอดไฟ) ที่ระบุ ยังใช้ได้อยู่

(2) กิจกรรมวัดการเสื่อมสภาพ

- 1 ตรวจสอบประจำวัน
- 2 บางส่วนของการตรวจสอบตามกำหนด (เน้นการใช้สัมผัสทั้ง 5)

(3) กิจกรรมฟื้นฟู(ฟื้นฟูสภาพ)การเสื่อมสภาพ

- 1 ดูแลรักษาเล็กน้อย (การเปลี่ยนอะไหล่อย่างง่าย หรือ การแก้ไขกะทันหัน)
- 2 รายงานเครื่องเสีย หรือ สิ่งบกพร่องอื่นๆ ได้รวดเร็ว และ เป็นปกติ
- 3 ช่วยเหลือการซ่อมแซมกะทันหัน

ในเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การดูแลรักษาเงื่อนไขพื้นฐาน (ทำความสะอาด-เดิมมัน-ขึ้น-แน่น) หรือ การตรวจสอบประจำวันนั้น เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมาก แต่ว่า หากให้พนักงานของฝ่ายบำรุงรักษาทำแล้ว ก็จะมีขอบข่ายงานที่กว้างเกินไป ผู้รับผิดชอบการผลิต จะใช้เครื่องจักรเหล่านั้นอยู่เสมอ ดังนั้น จึงพูดได้ว่า รู้จักสภาพการของเครื่องจักรได้ดีที่สุด ตัวผู้รับผิดชอบการผลิตเอง ปกติก็ทำการดูแลรักษาเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักรเป็นประจำอยู่แล้ว จึงเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีได้

4 การเสื่อมสภาพธรรมชาติ และการเสื่อมสภาพจากการบังคับ

(1) กิจกรรมบำรุงรักษาในงานที่ทำมา

ฝ่ายงานบำรุงรักษา จะต้องหลุดพ้นจากงานที่เรียกว่า ซ่อมเครื่องจักรที่เสีย ได้แล้ว จุดเน้นของงานของฝ่ายบำรุงรักษา จะต้องเป็น “กิจกรรมวัดการเสื่อมสภาพ” “กิจกรรมฟื้นฟูสภาพการเสื่อมสภาพ” หมายความว่า จะต้องไปเน้นงานบำรุงรักษาตามกำหนด- Predictive Maintenance (การบำรุงรักษาที่คาดการณ์) - การซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุง ซึ่งเป็นสาขาที่ต้องการเทคโนโลยี หรือทักษะที่สูงขึ้น

(2) สนับสนุนกิจกรรม Jishu Hozen ของฝ่ายผลิต

สิ่งที่ฝ่ายผลิตคาดหวังจากฝ่ายบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

- การฝึกอบรม ชี้นะ โครสร้างกลไกของเครื่องจักร-ข้อขึ้นส่วน-ส่วนที่ไม่สามารถแยกออกได้

(2) กิจกรรมวัดการเสื่อมสภาพ

- 1 ตรวจสอบประจำวัน
- 2 บางส่วนของการตรวจสอบตามกำหนด (เน้นการใช้สัมผัสทั้ง 5)

(3) กิจกรรมฟื้นฟู(ฟื้นฟูสภาพ)การเสื่อมสภาพ

- 1 ดูแลรักษาเล็กน้อย (การเปลี่ยนอะไหล่อย่างง่าย หรือ การแก้ไขกะทันหัน)
- 2 รายงานเครื่องเสีย หรือ สิ่งบกพร่องอื่นๆ ได้รวดเร็ว และ เป็นปกติ
- 3 ช่วยเหลือการซ่อมแซมกะทันหัน

ในเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การดูแลรักษาเงื่อนไขพื้นฐาน (ทำความสะอาด-เดิมมัน-ขึ้น-แน่น) หรือ การตรวจสอบประจำวันนั้น เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมาก แต่ว่า หากให้พนักงานของฝ่ายบำรุงรักษาทำแล้ว ก็จะมีขอบข่ายงานที่กว้างเกินไป ผู้รับผิดชอบการผลิต จะใช้เครื่องจักรเหล่านั้นอยู่เสมอ ดังนั้น จึงพูดได้ว่า รู้จักสภาพการของเครื่องจักรได้ดีที่สุด ตัวผู้รับผิดชอบการผลิตเอง ปกติก็ทำการดูแลรักษาเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักรเป็นประจำอยู่แล้ว จึงเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีได้

(4) การเสื่อมสภาพตามธรรมชาติและการเสื่อมสภาพแบบเร่ง

แม้จะใช้เครื่องจักรอย่างถูกต้อง แต่เมื่อเวลาผ่านไปการเสื่อมสภาพทางกายภาพ ทำให้สมรรถนะตกต่ำกว่าตอนได้เครื่องจักรเข้ามาใหม่ๆ เรียกว่า “การเสื่อมสภาพตามธรรมชาติ” ตรงกันข้ามก็คือ “การเสื่อมสภาพแบบเร่ง” หมายถึง การไม่ทำในสิ่งที่ควรต้องทำ อันเป็นการเร่งการเสื่อมสภาพจากน้ำมือมนุษย์

ยกตัวอย่างเช่น “ไม่หล่อลื่นในจุดที่ควรหล่อลื่น” “ปริมาณการหล่อลื่นไม่เพียงพอ” “รอบในการหล่อลื่นแต่ละครั้งนานเกินไป” เป็นต้น เป็นที่ชัดเจนว่า ถ้ายังใช้งานเครื่องจักรแบบนี้จะทำให้อายุการใช้งานสั้นกว่าการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติ

อีกทั้ง หากปล่อยให้เสื่อมสภาพตามธรรมชาติต่อไป การเสื่อมสภาพก็ยังขยายตัวจนนำไปสู่การเสื่อมสภาพแบบเร่งได้เช่นกัน จำเป็นต้องมีความระมัดระวัง

4 กิจกรรมของหน่วยงานซ่อมบำรุง

(1) กิจกรรมบำรุงรักษาในงานที่ทำมา

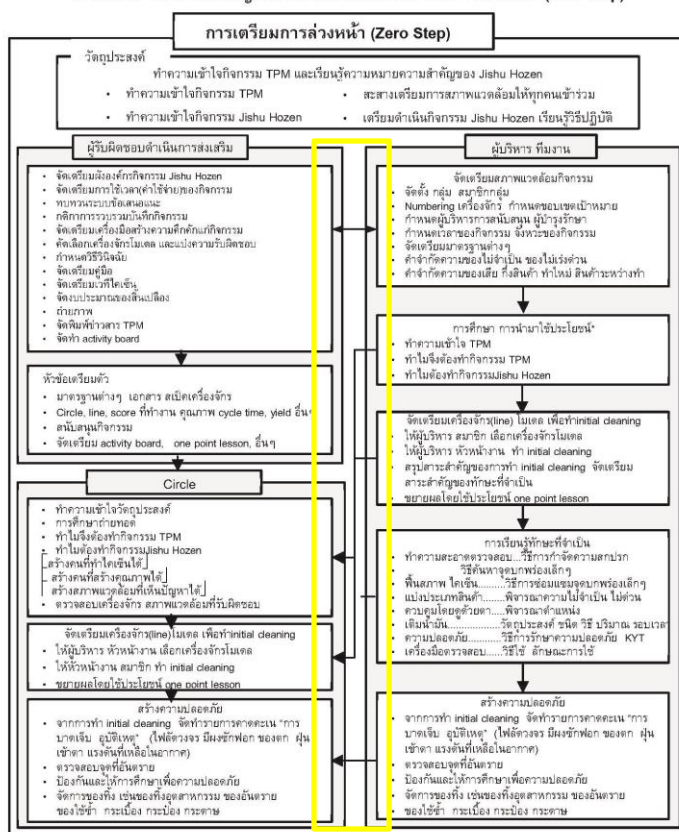
ฝ่ายงานบำรุงรักษา จะต้องหลุดพ้นจากงานที่เรียกว่า ซ่อมเครื่องจักรที่เสีย ได้แล้ว จุดเน้นของงานของฝ่ายบำรุงรักษา จะต้องเป็น “กิจกรรมวัดการเสื่อมสภาพ” “กิจกรรมฟื้นฟูสภาพการเสื่อมสภาพ” หมายความว่า จะต้องไปเน้นงานบำรุงรักษาตามกำหนด- Predictive Maintenance (การบำรุงรักษาที่คาดการณ์) - การซ่อมบำรุงเพื่อปรับปรุง ซึ่งเป็นสาขาที่ต้องการเทคโนโลยี หรือทักษะที่สูงขึ้น

(2) สนับสนุนกิจกรรม Jishu Hozen ของฝ่ายผลิต

สิ่งที่ฝ่ายผลิตคาดหวังจากฝ่ายบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

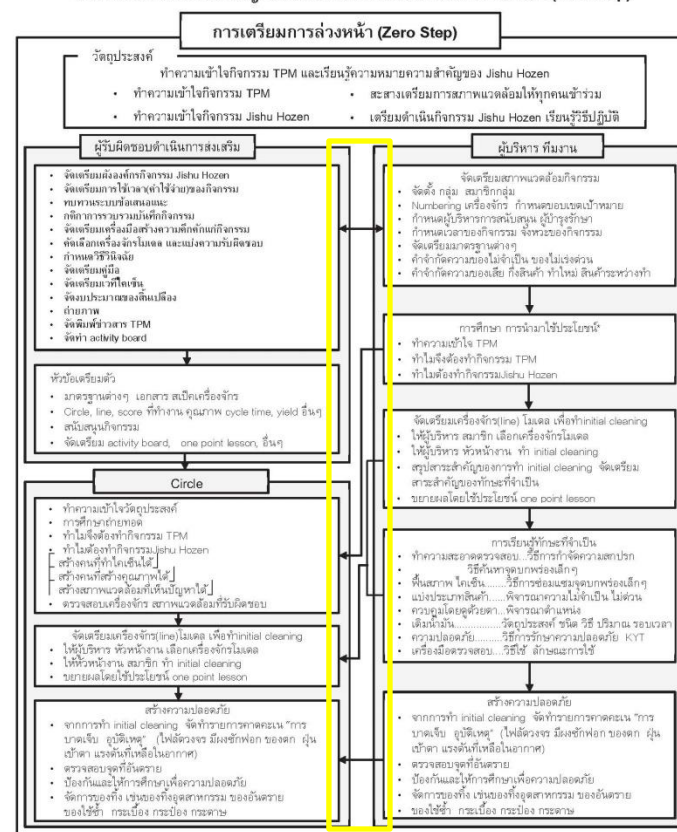
- การฝึกอบรม ชี้นะ โครสร้างกลไกของเครื่องจักร-ข้อขึ้นส่วน-ส่วนที่ไม่สามารถแยกออกได้

ตารางภาพ 4.5 สำระสำคัญของวิธีการดำเนินการเตรียมการล่วงหน้า (Zero Step)



* **การศึกษา การนำมาใช้วิธีโยชน์**- ในกรณีนี้ถ้า TPM เข้ามาใช้เป็นกิจกรรมทั่วทั้งบริษัทจะต้องเตรียมการล่วงหน้าให้เพียงพอ จนถึงการ kick off เพื่อเริ่มกิจกรรม ในความเป็นจริง สิ่งที่สำคัญคือ การศึกษา การนำมาใช้โยชน์ โดยมิเป้าหมายให้ถึงผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานหน้างานได้รู้ว่าจะ TPM คืออะไร ต้องทำการอะไรจะเป็นการสร้างแรงจูงใจให้การศึกษามีความเข้าใจอย่างเพียงพอ

ตารางภาพ 4.5 สารสำคัญของวิธีการดำเนินการเตรียมการล่วงหน้า (Zero Step)

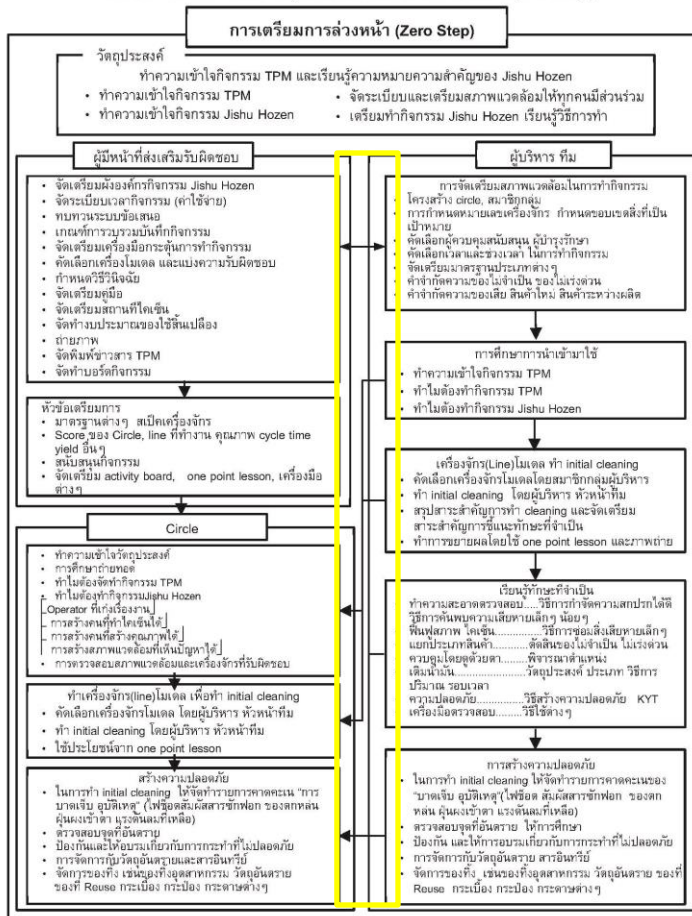


* **การศึกษา การนำมาใช้ประโยชน์**- ในกรณีนี้ทาง TPM เข้ามาใช้เป็นที่กิจกรรมทั่วทั้งบริษัทจะต้องเตรียมการล่วงหน้าให้เพียงพอ จนถึงการ kick off เพื่อเริ่มกิจกรรม ในความเป็นจริง สิ่งที่สำคัญคือ การศึกษา การนำมาใช้ประโยชน์ โดยมีการนำพาให้ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานเห็นงานได้รู้ๆ TPM คืออะไร ต้องทำกิจกรรมอะไร เป็นการสร้างเวทีให้การศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องให้เพียงพอ

พิมพ์ครั้งที่ 1

หน้าที่ 4 การบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน (Jishu Hozen (Autonomous Maintenance) โดยรวม)

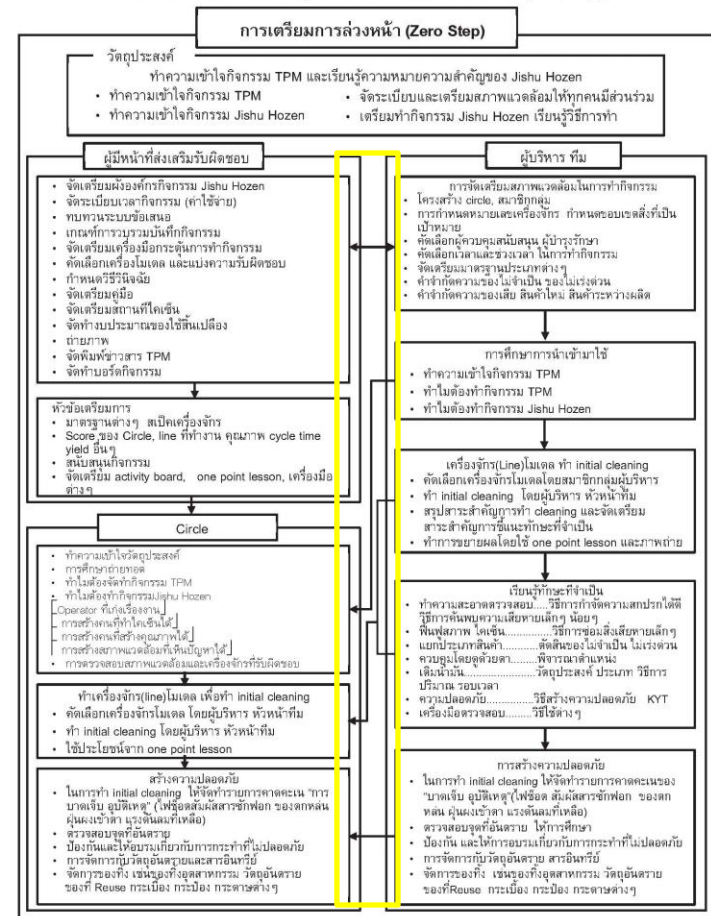
ตารางภาพ 4.22 สารสำคัญของวิธีการเตรียมการล้างหน้า (Zero Step)



พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

หน้าที่ 4 การบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน (Jishu Hozen (Autonomous Maintenance) โดยรวม)

ตารางภาพ 4.22 สารสำคัญของวิธีการเตรียมการล้างหน้า (Zero Step)



2. ในการดำเนินการ Step 1 -ศึกษาความรู้พื้นฐาน-

1 การทำความสะอาดคือการตรวจสอบ

ความหมายของการทำความสะอาด

การทำความสะอาดนั้นตามคำศัพท์คือ การกำจัดเศษขยะ ความสกปรก ฝุ่นผง ที่ติดอยู่กับเครื่องจักร แม้พิมพ์ จิก พื้นที่ทำงานต่างๆ โดยทำให้สะอาดสวยงามอย่างจริงจังทุกซอกทุกมุม แต่การทำความสะอาดใน TPM นั้น เป็นการทำให้สะอาดเพื่อให้ดูด้วยตาเห็น แล้วสามารถเห็นปัญหาได้เท่านั้น

การทำความสะอาดหากทำไม่ดีเพียงพอ ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นมากมาย การทำความสะอาดจึงเป็นเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักร ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำความสะอาดไม่ดีเพียงพอ แสดงไว้ใน ตารางภาพ 4.25

ตารางภาพ 4.25 ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำความสะอาดไม่ดีเพียงพอ

(1) สาเหตุของ Failure	มีสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าไปในส่วนหมุน ส่วนขับเคลื่อน นิวเมติกส์ ไฮดรอลิก ส่วนควบคุมไฟฟ้า เซ็นเซอร์ต่างๆ ทำให้เกิดการสึกหรอ อุดตัน ผิดหรือกระแสไฟไหลไม่ดี เป็นสาเหตุให้ความแม่นยำลดลง เกิดการทำงานที่ผิดพลาด และเครื่องเสีย
(2) สาเหตุของคุณภาพไม่ดี	จากการที่มีสิ่งแปลกปลอมหรือเศษขยะเข้าไปที่สินค้า ทำให้เครื่องจักรทำงานผิดพลาด เป็นสาเหตุของคุณภาพไม่ดี
(3) สาเหตุของการเสื่อมสภาพบังคับ	จาก เศษขยะ สิ่งสกปรก ทำให้คันพบการหลวม การแตก สัน น้ำมันขาดต่างๆ ได้ยากขึ้น เป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพจากการปล่อยปะละเลย
(4) สาเหตุของ Speed Loss	จากความสกปรก ทำให้แรงต้านจากการสึกหรอ หรือ แรงต้านการขับเคลื่อนเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดสูญเสียความเร็ว (speed loss) เป็นสาเหตุให้สมรรถนะลดลง หรือ เดินเครื่องเปล่า

2. ในการดำเนินการ Step 1 -ศึกษาความรู้พื้นฐาน-

1 การทำความสะอาดคือการตรวจสอบ

(1) ความหมายของการทำความสะอาด

การทำความสะอาดนั้นตามคำศัพท์คือ การกำจัดเศษขยะ ความสกปรก ฝุ่นผง ที่ติดอยู่กับเครื่องจักร แม้พิมพ์ จิก พื้นที่ทำงานต่างๆ โดยทำให้สะอาดสวยงามอย่างจริงจังทุกซอกทุกมุม แต่การทำความสะอาดใน TPM นั้น เป็นการทำให้สะอาดเพื่อให้ดูด้วยตาเห็น แล้วสามารถเห็นปัญหาได้เท่านั้น

การทำความสะอาดหากทำไม่ดีเพียงพอ ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ขึ้นมากมาย การทำความสะอาดจึงเป็นเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักร ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำความสะอาดไม่ดีเพียงพอ แสดงไว้ใน ตารางภาพ 4.25

(2) การทำความสะอาดคือการตรวจสอบ

เมื่อสัมผัสเครื่องจักรถอด cover หรือฝาดอก ส่วนที่จำเป็นต้องถอดแยกส่วนออกก็ให้ถอดแยกส่วนออก แล้วทำความสะอาด จะทำให้สามารถรับรู้จุดบกพร่อง (เช่น รอยการเสียดสี หลวม เสียหายต่างๆ) ที่ไม่เคยได้รับรู้มาก่อนได้ เมื่อทำเช่นนี้โดยการทำความสะอาด พร้อมกับ การตรวจสอบด้วยสัมผัสทั้ง 5 ทำการค้นหากความผิดปกติ หรือจุดบกพร่องของเครื่องจักรก็จะเรียกว่า "การทำความสะอาดคือการตรวจสอบ" หรือ "ทำความสะอาด-ตรวจสอบ" นั่นเอง

ตารางภาพ 4.25 ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำความสะอาดไม่ดีเพียงพอ

(1) สาเหตุของ Failure	มีสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าไปในส่วนหมุน ส่วนขับเคลื่อน นิวเมติกส์ ไฮดรอลิก ส่วนควบคุมไฟฟ้า เซ็นเซอร์ต่างๆ ทำให้เกิดการสึกหรอ อุดตัน ผิดหรือกระแสไฟไหลไม่ดี เป็นสาเหตุให้ความแม่นยำลดลง เกิดการทำงานที่ผิดพลาด และเครื่องเสีย
(2) สาเหตุของคุณภาพไม่ดี	จากการที่มีสิ่งแปลกปลอมหรือเศษขยะเข้าไปที่สินค้า ทำให้เครื่องจักรทำงานผิดพลาด เป็นสาเหตุของคุณภาพไม่ดี
(3) สาเหตุของการเสื่อมสภาพบังคับ	จาก เศษขยะ สิ่งสกปรก ทำให้คันพบการหลวม การแตก สัน น้ำมันขาดต่างๆ ได้ยากขึ้น เป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพจากการปล่อยปะละเลย
(4) สาเหตุของ Speed Loss	จากความสกปรก ทำให้แรงต้านจากการสึกหรอ หรือ แรงต้านการขับเคลื่อนเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดสูญเสียความเร็ว (speed loss) เป็นสาเหตุให้สมรรถนะลดลง หรือ เดินเครื่องเปล่า

4 Step 1 : Initial Cleaning

11 การวินิจฉัย Step

เป็นการพิจารณาสภาพการดำเนินงานกิจกรรมของกลุ่มและหน่วยงานว่า กิจกรรม Jishu Hozen นั้นได้มีการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ในแต่ละ step มากน้อยเพียงใด มีการทำอย่างจริงจังหรือไม่ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอนต้น

การวินิจฉัยนี้ ทำโดยกลุ่มผู้บริหารระดับสูงขึ้นไปของกลุ่มย่อยซ้อนกัน ซึ่งอยู่ในสถานะผู้ชี้้นำ แต่ไม่ใช่เพียงการสรุปว่าผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น แต่ยังทำให้ความยากลำบากหรือปัญหาของกลุ่มย่อยมีความชัดเจน แล้วรับการชี้แนะและสนับสนุนด้วย

อนึ่ง รายละเอียดนั้น จะมีอยู่ในตอนที่ 2 บทนี้ “3 การวินิจฉัย step ของกิจกรรม” (หน้า 40)

4. การวัดผลลัพธ์ของ Step 1

Initial Cleaning นั้นไม่ใช่เพียงแต่ทำให้เครื่องจักรหรือหน่วยงานสะอาดขึ้นเท่านั้น วัตถุประสงค์ที่แท้จริงนั้น ก็คือ การจัดเตรียมเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักร ทำจัดการเสื่อมสภาพ บังคับ ทำให้กลับสู่ “สภาพที่ควรเป็น” การวัดผลลัพธ์นั้น มีทั้งที่สามารถวัดเชิงปริมาณ และที่เป็นเนื้อหาในเชิงคุณภาพ สิ่งที่เป็นการวัดเชิงปริมาณนั้น มีทั้งผลลัพธ์ของกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์จากงานที่ทำ และผลลัพธ์ output ที่ควบคุมเป็นค่าเป้าหมาย ทางด้านผลลัพธ์เชิงคุณภาพนั้น จะเป็นเนื้อหาในส่วนที่ไม่สามารถแสดงออกเป็นตัวเลขได้

4 Step 1 : Initial Cleaning

11 การวินิจฉัย Step

เป็นการพิจารณาสภาพการดำเนินงานกิจกรรมของกลุ่มและหน่วยงานว่า กิจกรรม Jishu Hozen นั้นได้มีการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ในแต่ละ step มากน้อยเพียงใด มีการทำอย่างจริงจังหรือไม่ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอนต้น

การวินิจฉัยนี้ ทำโดยกลุ่มผู้บริหารระดับสูงขึ้นไปของกลุ่มย่อยซ้อนกัน ซึ่งอยู่ในสถานะผู้ชี้้นำ แต่ไม่ใช่เพียงการสรุปว่าผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น แต่ยังทำให้ความยากลำบากหรือปัญหาของกลุ่มย่อยมีความชัดเจน แล้วรับการชี้แนะและสนับสนุนด้วย

อนึ่ง รายละเอียดนั้น จะมีอยู่ในตอนที่ 2 บทนี้ “3 การวินิจฉัย step ของกิจกรรม” (หน้า 40)

3. การวัดผลลัพธ์ของ Step 1

Initial Cleaning นั้นไม่ใช่เพียงแต่ทำให้เครื่องจักรหรือหน่วยงานสะอาดขึ้นเท่านั้น วัตถุประสงค์ที่แท้จริงนั้น ก็คือ การจัดเตรียมเงื่อนไขพื้นฐานของเครื่องจักร ทำจัดการเสื่อมสภาพ บังคับ ทำให้กลับสู่ “สภาพที่ควรเป็น” การวัดผลลัพธ์นั้น มีทั้งที่สามารถวัดเชิงปริมาณ และที่เป็นเนื้อหาในเชิงคุณภาพ สิ่งที่เป็นการวัดเชิงปริมาณนั้น มีทั้งผลลัพธ์ของกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์จากงานที่ทำ และผลลัพธ์ output ที่ควบคุมเป็นค่าเป้าหมาย ทางด้านผลลัพธ์เชิงคุณภาพนั้น จะเป็นเนื้อหาในส่วนที่ไม่สามารถแสดงออกเป็นตัวเลขได้

2. ในการทำ Step 4
-เรียนรู้ความรู้พื้นฐาน-

1 Overall Inspection

Step 4 ของ Jishu Hozen เป็น Step ที่เรียกว่า Overall Inspection ทำการเสริมสร้าง "Operation" ที่เก่งเครื่องจักร ที่แท้จริง ที่ทำการวัดความเสื่อมสภาพ พื้นฟูสภาพและไคเซ็นการเสื่อมสภาพนั้น ในเวลาเดียวกัน ก็เรียนรู้โครงสร้าง-กลไก-หลักการของเครื่องจักร เรียนรู้ "สภาพที่ควรจะเป็น" จากนั้นใช้ความรู้นั้น ทำการตรวจสอบกลไก-ตำแหน่ง-ชิ้นส่วนหลักที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องจักรโดยไม่ตกหล่น ทำให้ความเสียหายที่ซ่อนเร้นอยู่ ปรากฏเห็นชัดขึ้น แล้วทำการฟื้นฟูสภาพ-ไคเซ็น เพื่อไปสู่ "สภาพที่ควรจะเป็น" ตามที่ต้องการ การทำการตรวจสอบเกี่ยวกับกลไก-ชิ้นส่วนทั้งหมด ทั้งส่วนเชื่อม-หล่อขึ้น-ไฮดรอลิก-นิวเมติก-ไฟฟ้า-ขับเคลื่อน-ความปลอดภัยเครื่องจักร-เงื่อนไขการผลิตต่างๆ เหล่านี้ เรียกว่า overall inspection

2 ค้นหาหัวข้อ Overall Inspection

ขอให้อ่านหา หัวข้อ Overall Inspection ของเครื่องจักรที่ทำงานของตนเองที่ทำงานอยู่ หัวข้อทั้ง 8 หัวข้อได้แก่ ส่วนเชื่อม(Bolt-Nut)-หล่อขึ้น-ไฮดรอลิก-นิวเมติก-ไฟฟ้า-ขับเคลื่อน-ความปลอดภัยเครื่องจักร-เงื่อนไขการผลิต ซึ่งเป็นหัวข้อที่สำคัญที่ประกอบอยู่ในเครื่องจักรการผลิต หรือเครื่องจักรอุตสาหกรรม เรื่องที่ไม่มีในที่ทำงานของตนเอง ก็สามารถติดต่อออกไปได้ ถ้ามีเรื่องที่อยู่นอกเหนือจากที่ระบุมานแล้ว ก็สามารถเพิ่มเข้าไปได้เช่นกัน

ตัวอย่างเช่น "ในเครื่องประกอบอัดไม้มติทั้งหมด อุปกรณ์นิวเมติกไม่มีใช้ จึงตัดเครื่องนิวเมติกออก แต่ต้องมีการใช้น้ำเพื่อเพิ่มความร้อน จึงเพิ่มอุปกรณ์ให้น้ำเข้าไป" หรือ "เครื่องจักรผลิตนี้ ต้องมี Coolant จึงเพิ่มอุปกรณ์ Coolant เข้าไปด้วย" เป็นต้น

3 วิธีการค้นหาหัวข้อ Overall Inspection

เมื่อคิดว่าเครื่องจักรโดยรวม คือ System หนึ่ง หัวข้อพื้นฐานที่ค้นพบในหัวข้อก่อนหน้า นี้จะเรียกว่า Sub-System อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ประกอบอยู่ใน Sub-System แม้แต่ชิ้นเดียว ถ้าไม่ทำงานอย่างปกติ Sub-System นั้นก็จะไม่แสดงกลไกที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะทำให้ System โดยรวมไม่สามารถทำงานที่นำพอใจได้ การทำ Overall Inspection นี้ถึงแม้จะทำในหน่วย Sub-System ก็ตาม การค้นหาหัวข้อตรวจสอบที่เป็นรูปธรรมนี้ จะต้องทำก่อนการเตรียมการเอกสารการศึกษาฝึกอบรมตามขั้นตอนข้างล่างนี้

- 1 เขียน flow chart ของ sub-system (ตารางภาพ 4.35)
- 2 กำหนด ตำแหน่งตรวจสอบ จาก flow chart(ตารางภาพ 4.36)
- 3 เขียนภาพชิ้นส่วนที่ประกอบขึ้นเป็น sub-system (ตารางภาพ 4.37)
- 4 จากภาพชิ้นส่วน ให้ค้นหาหัวข้อตรวจสอบ โดยคิดว่า ชิ้นส่วนนั้นจะมีกลไกที่ปกติได้นั้นควรมีสภาพอย่างไร (ตารางภาพ 4.38)
- 5 บันทึกหัวข้อตรวจสอบ ไว้ใน overall inspection check sheet (ตารางภาพ 4.39)

2. ในการทำ Step 4
-เรียนรู้ความรู้พื้นฐาน-

1 Overall Inspection

Step 4 ของ Jishu Hozen เป็น Step ที่เรียกว่า Overall Inspection ทำการเสริมสร้าง "Operation" ที่เก่งเครื่องจักร ที่แท้จริง ที่ทำการวัดความเสื่อมสภาพ พื้นฟูสภาพและไคเซ็นการเสื่อมสภาพนั้น ในเวลาเดียวกัน ก็เรียนรู้โครงสร้าง-กลไก-หลักการของเครื่องจักร เรียนรู้ "สภาพที่ควรจะเป็น" จากนั้นใช้ความรู้นั้น ทำการตรวจสอบกลไก-ตำแหน่ง-ชิ้นส่วนหลักที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องจักรโดยไม่ตกหล่น ทำให้ความเสียหายที่ซ่อนเร้นอยู่ ปรากฏเห็นชัดขึ้น แล้วทำการฟื้นฟูสภาพ-ไคเซ็น เพื่อไปสู่ "สภาพที่ควรจะเป็น" ตามที่ต้องการ การทำการตรวจสอบเกี่ยวกับกลไก-ชิ้นส่วนทั้งหมด ทั้งส่วนเชื่อม-หล่อขึ้น-ไฮดรอลิก-นิวเมติก-ไฟฟ้า-ขับเคลื่อน-ความปลอดภัยเครื่องจักร-เงื่อนไขการผลิตต่างๆ เหล่านี้ เรียกว่า overall inspection

2 ค้นหาหัวข้อ Overall Inspection

ขอให้อ่านหา หัวข้อ Overall Inspection ของเครื่องจักรที่ทำงานของตนเองที่ทำงานอยู่ หัวข้อทั้ง 8 หัวข้อได้แก่ ส่วนเชื่อม(Bolt-Nut)-หล่อขึ้น-ไฮดรอลิก-นิวเมติก-ไฟฟ้า-ขับเคลื่อน-ความปลอดภัยเครื่องจักร-เงื่อนไขการผลิต ซึ่งเป็นหัวข้อที่สำคัญที่ประกอบอยู่ในเครื่องจักรการผลิต หรือเครื่องจักรอุตสาหกรรม เรื่องที่ไม่มีในที่ทำงานของตนเอง ก็สามารถติดต่อออกไปได้ ถ้ามีเรื่องที่อยู่นอกเหนือจากที่ระบุมานแล้ว ก็สามารถเพิ่มเข้าไปได้เช่นกัน

ตัวอย่างเช่น "ในเครื่องประกอบอัดไม้มติทั้งหมด อุปกรณ์นิวเมติกไม่มีใช้ จึงตัดเครื่องนิวเมติกออก แต่ต้องมีการใช้น้ำเพื่อเพิ่มความร้อน จึงเพิ่มอุปกรณ์ให้น้ำเข้าไป" หรือ "เครื่องจักรผลิตนี้ ต้องมี Coolant จึงเพิ่มอุปกรณ์ Coolant เข้าไปด้วย" เป็นต้น

3 วิธีการค้นหาหัวข้อ Overall Inspection

เมื่อคิดว่าเครื่องจักรโดยรวม คือ System หนึ่ง หัวข้อพื้นฐานที่ค้นพบในหัวข้อก่อนหน้า นี้จะเรียกว่า Sub-System อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ประกอบอยู่ใน Sub-System แม้แต่ชิ้นเดียว ถ้าไม่ทำงานอย่างปกติ Sub-System นั้นก็จะไม่แสดงกลไกที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะทำให้ System โดยรวมไม่สามารถทำงานที่นำพอใจได้ การทำ Overall Inspection นี้ถึงแม้จะทำในหน่วย Sub-System ก็ตาม การค้นหาหัวข้อตรวจสอบที่เป็นรูปธรรมนี้ จะต้องทำก่อนการเตรียมการเอกสารการศึกษาฝึกอบรมตามขั้นตอนข้างล่างนี้

- 1 เขียน flow chart ของ sub-system (ตารางภาพ 4.35)
- 2 กำหนด ตำแหน่งตรวจสอบ จาก flow chart (ตารางภาพ 4.36)
- 3 เขียนภาพชิ้นส่วนที่ประกอบขึ้นเป็น sub-system (ตารางภาพ 4.37)
- 4 จากภาพชิ้นส่วน ให้ค้นหาหัวข้อตรวจสอบ โดยคิดว่า ชิ้นส่วนนั้นจะมีกลไกที่ปกติได้นั้นควรมีสภาพอย่างไร (ตารางภาพ 4.38)
- 5 บันทึกหัวข้อตรวจสอบ ไว้ใน overall inspection check sheet

5. การวัดผลใน Step 5

ในการตรวจสอบด้วยตัวเองนั้น ให้ทำไคเซ็นการตรวจสอบประจำวัน เช่น การตรวจสอบง่าย ปฏิบัติตามได้ง่าย ทำให้จุดบกพร่อง ปรากฏชัดขึ้นได้ง่ายต่างๆ เหล่านี้ แล้วสร้างมาตรฐานที่ปฏิบัติตามได้ ดังนั้น การวัดผลนั้นจะต้องรับรู้ได้ถึงประสิทธิภาพงานตรวจสอบในเชิงปริมาณ แล้วต้องวัดผลได้จริง

จากนั้น ที่สำคัญคือ เปลี่ยนการประเมินให้เป็นตัวเงินตามเนื้อหาแต่ละหัวข้อของการตรวจวัด

3. การวัดผลใน Step 5

ในการตรวจสอบด้วยตัวเองนั้น ให้ทำไคเซ็นการตรวจสอบประจำวัน เช่น การตรวจสอบง่าย ปฏิบัติตามได้ง่าย ทำให้จุดบกพร่อง ปรากฏชัดขึ้นได้ง่ายต่างๆ เหล่านี้ แล้วสร้างมาตรฐานที่ปฏิบัติตามได้ ดังนั้น การวัดผลนั้นจะต้องรับรู้ได้ถึงประสิทธิภาพงานตรวจสอบในเชิงปริมาณ แล้วต้องวัดผลได้จริง

จากนั้น ที่สำคัญคือ เปลี่ยนการประเมินให้เป็นตัวเงินตามเนื้อหาแต่ละหัวข้อของการตรวจวัด

พิมพ์ครั้งที่ 1

บทที่ 5 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจําวัน

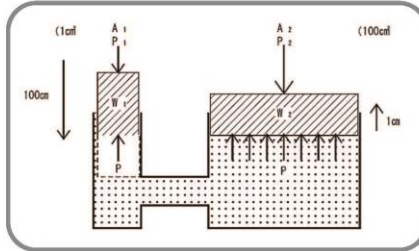
$$P = \frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2} \quad (\text{แรงดันต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยเท่ากัน})$$

ดังนั้น $P_2 = P_1 (A_2/A_1)$

ผัง 5.32 กฎของปาสคาล

หมายความว่า ด้วย P_1 จะได้แรง P_2 ที่มีแรงมากเพียงพอ

ตัวอย่างเช่น เมื่อกดกระบอกสูบ A_1 ที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตรลง 100 เซนติเมตร ลูกสูบ A_2 ที่มีพื้นที่หน้าตัด 100 ตารางเซนติเมตรจะยกขึ้น 1 เซนติเมตร



2 ข้อดีและข้อเสียของอุปกรณ์ไฮดรอลิก

(1) ข้อดีของไฮดรอลิก

- ① มีแรงมากแม้ขนาดจะเล็ก – แตกต่างจากลม แม้จะเพิ่มแรงดันเป็น 7MPa หรือ 14MPa หรือแม้แต่มิเตอร์ที่เป็น 35MPa ก็ไม่มีอันตรายจนระเบิดได้ อีกทั้งเนื่องจากได้แรงดันสูงง่าย ๆ ทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก แต่ให้แรงมาก (เครื่องบีบอัดขนาดใหญ่แทบทั้งหมดจึงขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิก)
- ② ป้องกัน ภาระงานไหลเกิน (Overload) อย่างง่ายดายและแม่นยำ
- ③ การปรับแต่งง่ายและแม่นยำ – ตัวอย่างเช่นวิธีการขึ้นสกรู เป็นการยากที่จะได้แรงคงที่ เพราะความแข็งแรงจะต่างกันตามวิธีการขึ้น ไฮดรอลิกสามารถใช้วาล์วระบายแรงดัน (Relief Valve) หรือวาล์วลดแรงดัน (Reducing Valve) ด้วยการหมุนพวงมาลัยก็ได้แรงดันคงที่อย่างง่ายดาย การปรับแรงที่จะออกมาแม่นยำ
- ④ เกียร์แบบอัตราทดต่อเนื่อง (Continuously Variable Transmission) ก็เปลี่ยนเกียร์ได้ง่าย การทำงานที่ราบรื่น – กรณีใช้เกียร์มอเตอร์ จะมีแรงเฉื่อยสูง เวลาออกตัว หยุด หรือหมุนกลับอย่างกะทันหันจะเกิดแรงช็อค แต่ไฮดรอลิกมีขนาดเล็กและแรงเฉื่อยน้อย ช็อคจึงน้อยกว่า และการทำงานที่ราบรื่น
- ⑤ สามารถควบคุมระยะไกล (Remote Control) ได้
- ⑥ ทนทาน – เพราะน้ำมันทำหน้าที่สารหล่อลื่น การสึกกร่อนภายในอุปกรณ์ไฮดรอลิกก็น้อยจึงมีความทนทาน เป็นต้น ข้อดีเหล่านี้เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับเครื่องจักรอัตโนมัติ จึงถูกใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา แต่ในอีกด้านหนึ่งก็มีข้อเสียดังต่อไปนี้

พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

บทที่ 5 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจําวัน

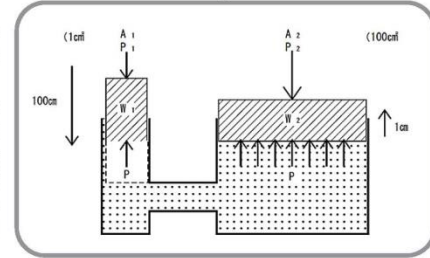
$$P = \frac{P_1}{A_1} = \frac{P_2}{A_2} \quad (\text{แรงดันต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยเท่ากัน})$$

ดังนั้น $P_2 = P_1 (A_2/A_1)$

ผัง 5.32 กฎของปาสคาล

หมายความว่า ด้วย P_1 จะได้แรง P_2 ที่มีแรงมากเพียงพอ

ตัวอย่างเช่น เมื่อกดกระบอกสูบ A_1 ที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตรลง 100 เซนติเมตร ลูกสูบ A_2 ที่มีพื้นที่หน้าตัด 100 ตารางเซนติเมตรจะยกขึ้น 1 เซนติเมตร



2 ข้อดีและข้อเสียของอุปกรณ์ไฮดรอลิก

(1) ข้อดีของไฮดรอลิก

- ① มีแรงมากแม้ขนาดจะเล็ก – แตกต่างจากลม แม้จะเพิ่มแรงดันเป็น 7MPa หรือ 14MPa หรือแม้แต่มิเตอร์ที่เป็น 35MPa ก็ไม่มีอันตรายจนระเบิดได้ อีกทั้งเนื่องจากได้แรงดันสูงง่าย ๆ ทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก แต่ให้แรงมาก (เครื่องบีบอัดขนาดใหญ่แทบทั้งหมดจึงขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิก)
- ② ป้องกัน ภาระงานไหลเกิน (Overload) อย่างง่ายดายและแม่นยำ
- ③ การปรับแต่งง่ายและแม่นยำ – ตัวอย่างเช่นวิธีการขึ้นสกรู เป็นการยากที่จะได้แรงคงที่ เพราะความแข็งแรงจะต่างกันตามวิธีการขึ้น ไฮดรอลิกสามารถใช้วาล์วระบายแรงดัน (Relief Valve) หรือวาล์วลดแรงดัน (Reducing Valve) ด้วยการหมุนพวงมาลัยก็ได้แรงดันคงที่อย่างง่ายดาย การปรับแรงที่จะออกมาแม่นยำ
- ④ เกียร์แบบอัตราทดต่อเนื่อง (Continuously Variable Transmission) ก็เปลี่ยนเกียร์ได้ง่าย การทำงานที่ราบรื่น – กรณีใช้เกียร์มอเตอร์ จะมีแรงเฉื่อยสูง เวลาออกตัว หยุด หรือหมุนกลับอย่างกะทันหันจะเกิดแรงช็อค แต่ไฮดรอลิกมีขนาดเล็กและแรงเฉื่อยน้อย ช็อคจึงน้อยกว่า และการทำงานที่ราบรื่น
- ⑤ สามารถควบคุมระยะไกล (Remote Control) ได้
- ⑥ ทนทาน – เพราะน้ำมันทำหน้าที่สารหล่อลื่น การสึกกร่อนภายในอุปกรณ์ไฮดรอลิกก็น้อยจึงมีความทนทาน เป็นต้น ข้อดีเหล่านี้เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับเครื่องจักรอัตโนมัติ จึงถูกใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา แต่ในอีกด้านหนึ่งก็มีข้อเสียดังต่อไปนี้

พิมพ์ครั้งที่ 1

1 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจำวัน

ผัง 5.65 ชนิดของเพลลา

ชนิด	ชื่อเรียก	การใช้งาน
1. ตามการใช้งาน	① เพลาส่งกำลัง (Shaft)	ใช้ในวัตถุประสมค์เพื่อส่งถ่ายแรงบิด (ใช้กันมาก)
	② เพลากัน (Axle)	เป็นเพลากันยึดล้อของรถไฟหรือรถยนต์
	③ เพลาก้อน (Spindle)	ใช้เป็นแกนหลักของเครื่องเล็งหรือเครื่องเจาะ
2. ตามรูปร่าง	① เพลาคง	เป็นเพลาคงที่เป็นเส้นตรง ใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุด
	② เพลาคงเหวี่ยง	เพลาคงเพื่อเปลี่ยนการเคลื่อนที่ไปกลับให้เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน (เครื่องยนต์หรือ) หรือในทางกลับกัน (เช่น เครื่องบีบอัด)
	③ เพลายืดหยุ่น (Flexible Shaft)	เพลาส่งกำลังที่มีความแข็งแรงต่อการบิดสูง แต่ความแข็งแรงต่อการโค้งงอต่ำ เป็นเพลาส่งกำลังที่เปลี่ยนการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทางเท่านั้น

(3) ฟันเฟือง

ฟันเฟืองเป็นอุปกรณ์ถ่ายกำลังระหว่างเพลลา 2 ตัวโดยทำร่องฟันไว้รอบวงล้อให้เกิดการขบกัน ฟันเฟืองใช้ในการดังต่อไปนี้

- ① เมื่อระยะทางระหว่างเพลลา 2 ตัวค่อนข้างสั้น
- ② เมื่อเพลลา 2 ตัวจำเป็นต้องมีอัตราความเร็วคงที่ (ลดความเร็วหรือเพิ่มความเร็ว)
- ③ เมื่อกำลังสูง
- ④ เมื่อหมุนค่อนข้างช้า
- ⑤ ฟันของฟันเฟืองมี 2 ชนิด

ฟันโค้งม้วน (Involute) ... ใช้กับฟันเฟืองเกือบทั้งหมด

ฟันแบบไซคลอยด์ (Cycloid) ... ใช้กับฟันเฟืองขนาดเล็กในเครื่องจักรความละเอียดสูงหรืออุปกรณ์ตรวจวัด

อุปกรณ์ฟันเฟืองส่งกำลังสามารถส่งกำลังด้วยอัตราความเร็วคงที่ อีกทั้งยังส่งกำลังแรงขับเคลื่อนสูง เพื่อให้การถ่ายทอดแรงขับเคลื่อนได้อย่างราบรื่น จึงควรเลือกใช้ฟันเฟืองต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับเงื่อนไขการใช้ เช่น ความสูงต่ำของกำลังส่ง รอบหมุนของเพลลา หรือตำแหน่งของเพลลา 2 ตัวที่จะถ่ายทอดการหมุน เป็นต้น **ผัง 5.66** แสดงชนิดของฟันเฟือง

(4) สายพาน

สายพานใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในรถยนต์ เครื่องจักรอุตสาหกรรมทั่วไป หรือแม้แต่ในอุปกรณ์ในสำนักงาน เครื่องตรวจตัวอัตโนมัติ เป็นต้น การส่งกำลังของสายพานในเครื่องเหล่านี้คือการให้แรงหมุนของเพลลาต้นขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์หรือเครื่องยนต์ส่งถ่ายไปยังเพลลาอื่น ๆ

มีการแบ่งชนิดของสายพานอย่างหลากหลาย ในที่นี้จะขอแนะนำที่สำคัญ ๆ คือ สายพานวี (V Belt) ซึ่งเป็น "สายพานส่งกำลังเสียดทาน" ที่ใช้แรงเสียดทานให้เป็นประโยชน์ อันเป็นพื้นฐานที่สุด และ "สายพานไทมมิ่ง (Timing Belt)" ที่มีฟันอยู่ที่สายพานกับพูลเลย์ (**ผัง 5.67**)

พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

1 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจำวัน

ผัง 5.65 ชนิดของเพลลา

ชนิด	ชื่อเรียก	การใช้งาน
1. ตามการใช้งาน	① เพลาส่งกำลัง (Shaft)	ใช้ในวัตถุประสมค์เพื่อส่งถ่ายแรงบิด (ใช้กันมาก)
	② เพลากัน (Axle)	เป็นเพลากันยึดล้อของรถไฟหรือรถยนต์
	③ เพลาก้อน (Spindle)	ใช้เป็นแกนหลักของเครื่องเล็งหรือเครื่องเจาะ
2. ตามรูปร่าง	① เพลาคง	เป็นเพลาคงที่เป็นเส้นตรง ใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุด
	② เพลาคงเหวี่ยง	เพลาคงเพื่อเปลี่ยนการเคลื่อนที่ไปกลับให้เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน (เครื่องยนต์หรือ) หรือในทางกลับกัน (เช่น เครื่องบีบอัด)
	③ เพลายืดหยุ่น (Flexible Shaft)	เพลาส่งกำลังที่มีความแข็งแรงต่อการบิดสูง แต่ความแข็งแรงต่อการโค้งงอต่ำ เป็นเพลาส่งกำลังที่เปลี่ยนการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทางเท่านั้น

(3) ฟันเฟือง

ฟันเฟืองเป็นอุปกรณ์ถ่ายกำลังระหว่างเพลลา 2 ตัวโดยทำร่องฟันไว้รอบวงล้อให้เกิดการขบกัน ฟันเฟืองใช้ในการดังต่อไปนี้

- ① เมื่อระยะทางระหว่างเพลลา 2 ตัวค่อนข้างสั้น
- ② เมื่อเพลลา 2 ตัวจำเป็นต้องมีอัตราความเร็วคงที่ (ลดความเร็วหรือเพิ่มความเร็ว)
- ③ เมื่อกำลังสูง
- ④ เมื่อหมุนค่อนข้างช้า
- ⑤ ฟันของฟันเฟืองมี 2 ชนิด

ฟันโค้งม้วน (Involute) ... ใช้กับฟันเฟืองเกือบทั้งหมด

ฟันแบบไซคลอยด์ (Cycloid) ... ใช้กับฟันเฟืองขนาดเล็กในเครื่องจักรความละเอียดสูงหรืออุปกรณ์ตรวจวัด

อุปกรณ์ฟันเฟืองส่งกำลังสามารถส่งกำลังด้วยอัตราความเร็วคงที่ อีกทั้งยังส่งกำลังแรงขับเคลื่อนสูง เพื่อให้การถ่ายทอดแรงขับเคลื่อนได้อย่างราบรื่น จึงควรเลือกใช้ฟันเฟืองต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับเงื่อนไขการใช้ เช่น ความสูงต่ำของกำลังส่ง รอบหมุนของเพลลา หรือตำแหน่งของเพลลา 2 ตัวที่จะถ่ายทอดการหมุน เป็นต้น **ผัง 5.66** แสดงชนิดของฟันเฟือง

(4) สายพาน

สายพานใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในรถยนต์ เครื่องจักรอุตสาหกรรมทั่วไป หรือแม้แต่ในอุปกรณ์ในสำนักงาน เครื่องตรวจตัวอัตโนมัติ เป็นต้น การส่งกำลังของสายพานในเครื่องเหล่านี้คือการให้แรงหมุนของเพลลาต้นขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์หรือเครื่องยนต์ส่งถ่ายไปยังเพลลาอื่น ๆ

มีการแบ่งชนิดของสายพานอย่างหลากหลาย ในที่นี้จะขอแนะนำที่สำคัญ ๆ คือ สายพานวี (V Belt) ซึ่งเป็น "สายพานส่งกำลังเสียดทาน" ที่ใช้แรงเสียดทานให้เป็นประโยชน์ อันเป็นพื้นฐานที่สุด และ "สายพานไทมมิ่ง (Timing Belt)" ที่มีฟันอยู่ที่สายพานกับพูลเลย์ (**ผัง 5.67**)

พิมพ์ครั้งที่ 1

1 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจำวัน

6 ผังการไหลและจุดตรวจสอบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

ตามผังการไหลและผังระบบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังที่แสดงในผัง 5.80 ฟังก์ชันของอุปกรณ์ที่สำคัญและจุดตรวจสอบในการตรวจสอบโดยรวมจะเป็นดังผัง 5.77

ผัง 5.77 ฟังก์ชันและจุดตรวจสอบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

No.	ชื่อ	ฟังก์ชัน	จุดตรวจสอบ
①	มอเตอร์	เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหมุน	ความร้อนเพิ่มขึ้น เสียงผิดปกติ สั่น กลิ่นผิดปกติ
②	พูลเลย์	ส่งกำลังพลังงานหมุน	รอย เอียงศูนย์ สึก
③	สายพานวี	ส่งกำลังพลังงานหมุน	เบื่อน้ำมัน เอียงศูนย์ สภาพการติดผ้าน้ำมัน สึก เสื่อม ข้าว แตก ยึด
④	เพลาส่งกำลัง	ส่งกำลังพลังงานหมุน	งอ คลอน เอียงศูนย์ การเข้าตีย์ โบลท์ยึดหลวม สั่น เสียงผิดปกติ
⑤	เฟืองโซ่	ลดหรือเพิ่มความเร็วให้ได้ รัดกันเกียร์	คลอน เสียงผิดปกติ กลิ่นผิดปกติ สึก ความร้อนเพิ่มขึ้น ร่องตีย์สึก สั่น ปริมาณน้ำมัน
⑥	โซ่	ส่งกำลังพลังงานหมุน	ยึด เอียงศูนย์ สึก สภาพการติดผ้าน้ำมัน น้ำมันแข็ง
⑦	แบร์ริง	รองรับเพลาส่งกำลัง	ความร้อนเพิ่มขึ้น เอียงศูนย์ น้ำมันแข็ง คลอน สั่น เสียงผิดปกติ กลิ่นผิดปกติ
⑧	ข้อต่อ	ต่อเชื่อมเพลาส่งกำลัง	เอียงศูนย์ การหล่อลื่น คลอน ผ่าน้ำมัน

7 การควบคุมด้วยการมองด้วยตา (Visual Control) ของระบบขับเคลื่อนและส่ง

การควบคุมด้วยการมองด้วยตาของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังต้องทำให้แต่ละหัวข้อในผัง 5.78 มองปราดเดียวก็รู้ได้

ผัง 5.78 ตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองด้วยตาของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

- ① ติดตั้งแถบวัดอุณหภูมิ (Thermo Label) ที่มอเตอร์ รัดกันเกียร์
- ② แสดงรุ่น ขนาดของสายพานวีและโซ่
- ③ แสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ สายพานวีและโซ่
- ④ ติดตั้งหน้าต่างสำหรับมองเพื่อตรวจสอบ
- ⑤ แสดงการยึดของสายพานวีและโซ่
- ⑥ ทำ I Mark ที่โบลท์ยึดสายพานวีและโซ่
- ⑦ แสดงระดับสูงสุด ต่ำสุดของปริมาณน้ำมันของรัดกันเกียร์

พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

1 พื้นฐานของการบำรุงรักษาประจำวัน

6 ผังการไหลและจุดตรวจสอบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

ตามผังการไหลและผังระบบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังที่แสดงในผัง 5.76 ฟังก์ชันของอุปกรณ์ที่สำคัญและจุดตรวจสอบในการตรวจสอบโดยรวมจะเป็นดังผัง 5.77

ผัง 5.77 ฟังก์ชันและจุดตรวจสอบของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

No.	ชื่อ	ฟังก์ชัน	จุดตรวจสอบ
①	มอเตอร์	เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหมุน	ความร้อนเพิ่มขึ้น เสียงผิดปกติ สั่น กลิ่นผิดปกติ
②	พูลเลย์	ส่งกำลังพลังงานหมุน	รอย เอียงศูนย์ สึก
③	สายพานวี	ส่งกำลังพลังงานหมุน	เบื่อน้ำมัน เอียงศูนย์ สภาพการติดผ้าน้ำมัน สึก เสื่อม ข้าว แตก ยึด
④	เพลาส่งกำลัง	ส่งกำลังพลังงานหมุน	งอ คลอน เอียงศูนย์ การเข้าตีย์ โบลท์ยึดหลวม สั่น เสียงผิดปกติ
⑤	เฟืองโซ่	ลดหรือเพิ่มความเร็วให้ได้ รัดกันเกียร์	คลอน เสียงผิดปกติ กลิ่นผิดปกติ สึก ความร้อนเพิ่มขึ้น ร่องตีย์สึก สั่น ปริมาณน้ำมัน
⑥	โซ่	ส่งกำลังพลังงานหมุน	ยึด เอียงศูนย์ สึก สภาพการติดผ้าน้ำมัน น้ำมันแข็ง
⑦	แบร์ริง	รองรับเพลาส่งกำลัง	ความร้อนเพิ่มขึ้น เอียงศูนย์ น้ำมันแข็ง คลอน สั่น เสียงผิดปกติ กลิ่นผิดปกติ
⑧	ข้อต่อ	ต่อเชื่อมเพลาส่งกำลัง	เอียงศูนย์ การหล่อลื่น คลอน ผ่าน้ำมัน

7 การควบคุมด้วยการมองด้วยตา (Visual Control) ของระบบขับเคลื่อนและส่ง

การควบคุมด้วยการมองด้วยตาของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังต้องทำให้แต่ละหัวข้อในผัง 5.78 มองปราดเดียวก็รู้ได้

ผัง 5.78 ตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองด้วยตาของระบบขับเคลื่อนและส่งกำลัง

- ① ติดตั้งแถบวัดอุณหภูมิ (Thermo Label) ที่มอเตอร์ รัดกันเกียร์
- ② แสดงรุ่น ขนาดของสายพานวีและโซ่
- ③ แสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ สายพานวีและโซ่
- ④ ติดตั้งหน้าต่างสำหรับมองเพื่อตรวจสอบ
- ⑤ แสดงการยึดของสายพานวีและโซ่
- ⑥ ทำ I Mark ที่โบลท์ยึดสายพานวีและโซ่
- ⑦ แสดงระดับสูงสุด ต่ำสุดของปริมาณน้ำมันของรัดกันเกียร์

(6) กระแสตรงกับกระแสสลับ

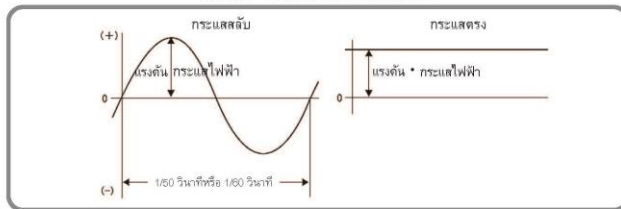
พูดถึงไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ตัวมักนึกถึงปลั๊กไฟที่กําแพง (100V หรือ 200V) และถ่านไฟฉาย แต่ถึงจะเป็นไฟฟ้าเหมือนกันทั้ง 2 อย่างมีความแตกต่างกันโดยพื้นฐาน ปลั๊กไฟที่ติดอยู่ที่กําแพงเป็นกระแสสลับ ถ่านไฟฉายเป็นกระแสตรง ไฟฟ้าแรงๆ ได้เป็น 2 ชนิด เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้แต่ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่อย่างเดียว พกพาสะดวก เช่น นาฬิกา ไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

ความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับหลักการกําเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับได้มาจากการใช้เครื่องกําเนิดไฟฟ้า จึงเป็นดังผ้ง 5.81 ใน 1 วินาทีมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแรงดันไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้า) 50 หรือ 60 ครั้ง ส่วนไฟฟ้ากระแสตรงได้มาจากการทำปฏิกิริยาเคมีของถ่านไฟฉายเป็นต้น แรงดันและกระแสไฟฟ้าจึงคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

จำนวนการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแรงดัน (กระแสไฟฟ้า) นี้เรียกว่าความถี่ไฟฟ้า หน่วยคือ Hz (เฮิร์ตซ์)

แหล่งไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้จริง จะมีรูปคลื่นแบบเดียวที่เรียกว่า "ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว" กับการผสมผสานของกระแสสลับเฟสเดียว 3 ชุดให้รูปคลื่นของแหล่งไฟฟ้าเหลื่อมเวลากันเป็น "ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส" (ในทางวิชาการเรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ 3 ตัวที่มีความต่างเฟส 120°) ผ้ง 5.82 แสดงรูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวกับไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

ผ้ง 5.81 กระแสตรงกับกระแสสลับ



ผ้ง 5.82 รูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวกับไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

ประเภท	รูปคลื่น	รูปคลื่น
เฟสเดียว	100[V] 200[V]	สวิตช์ หลอดไฟ
สามเฟส	200[V] 400[V] 3,300[V] 6,000[V] 11,000[V]	สวิตช์ มอเตอร์

ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส คือ แหล่งไฟฟ้าที่ผสมผสานให้แหล่งไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 3 ชุดเหลื่อมเวลาเท่า ๆ กัน

(6) กระแสตรงกับกระแสสลับ

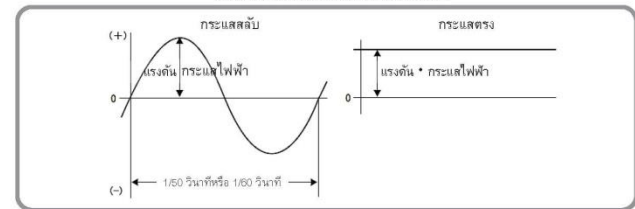
พูดถึงไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ตัวมักนึกถึงปลั๊กไฟที่กําแพงและถ่านไฟฉาย แต่ถึงจะเป็นไฟฟ้าเหมือนกันทั้ง 2 อย่างมีความแตกต่างกันโดยพื้นฐาน ปลั๊กไฟที่ติดอยู่ที่กําแพงเป็นกระแสสลับ ถ่านไฟฉายเป็นกระแสตรง ไฟฟ้าแรงๆ ได้เป็น 2 ชนิด เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้แต่ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่อย่างเดียว พกพาสะดวก เช่น นาฬิกา ไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

ความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับหลักการกําเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับได้มาจากการใช้เครื่องกําเนิดไฟฟ้า จึงเป็นดังผ้ง 5.81 ใน 1 วินาทีมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแรงดันไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้า) 50 หรือ 60 ครั้ง ส่วนไฟฟ้ากระแสตรงได้มาจากการทำปฏิกิริยาเคมีของถ่านไฟฉายเป็นต้น แรงดันและกระแสไฟฟ้าจึงคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

จำนวนการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแรงดัน (กระแสไฟฟ้า) นี้เรียกว่าความถี่ไฟฟ้า หน่วยคือ Hz (เฮิร์ตซ์)

แหล่งไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้จริง จะมีรูปคลื่นแบบเดียวที่เรียกว่า "ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว" กับการผสมผสานของกระแสสลับเฟสเดียว 3 ชุดให้รูปคลื่นของแหล่งไฟฟ้าเหลื่อมเวลากันเป็น "ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส" (ในทางวิชาการเรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ 3 ตัวที่มีความต่างเฟส 120°) ผ้ง 5.82 แสดงรูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวกับไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

ผ้ง 5.81 กระแสตรงกับกระแสสลับ



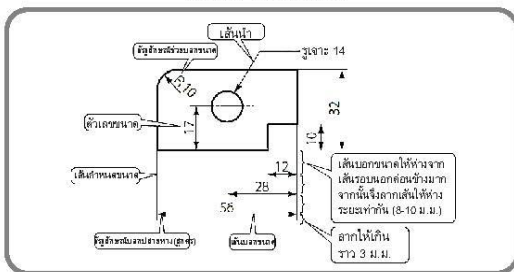
ผ้ง 5.82 รูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวกับไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส

ประเภท	รูปคลื่น	รูปคลื่น
เฟสเดียว	100[V] 200[V]	สวิตช์ หลอดไฟ
สามเฟส	200[V] 400[V] 3,300[V] 6,000[V] 11,000[V]	สวิตช์ มอเตอร์

ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส คือ แหล่งไฟฟ้าที่ผสมผสานให้แหล่งไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 3 ชุดเหลื่อมเวลาเท่า ๆ กัน

พิมพ์ครั้งที่ 1

ผัง 5.121 วิธีแสดงขนาด



4. ลักษณะของผิวหนังและความขรุขระของผิวหนัง

1 ลักษณะของผิวหน้า

ลักษณะของผิวหน้าหมายถึงรอยคี่ที่ไม่เป็นระเบียบค่อนข้างเล็กที่มีรอบของช่วงสั้นเกิดบนผิวหน้าของโลหะที่แปรปรวนแล้ว

ไม่ใช่เพียงโลหะเท่านั้น คิวทิน้ำของแข็ง ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของตามธรรมชาติ หรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ล้วนแล้วแต่ต่างจากโลหะ ไม่ว่าจะเป็นเปรียบเทียบราคาตลาด ทำให้เกิดข้อผิดพลาดหรือเห็นได้เกิดขึ้น โดยตรงตามหลักการทางอุตสาหกรรม ความไม่แน่นอนเป็นสิ่งที่มีความหมายอย่างมากมาก คุณค่าของสินค้าจากอุปถัมภ์ภายนอก อีกทั้งยังส่งผลถึงอายุใช้งานของผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ความสามารถในการเข้ากันด้วยชิ้นอื่น และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น สำหรับคุณคือนักลงทุนที่จำเป็นต้องมีการจัดการกับความเสี่ยงตามความหมายของคิวทิน้ำและทำการควบคุม

เพื่อการจำเป็นต้องมีมาตรฐานหนึ่งเดียว สามารถทำซ้ำและสอดคล้องเป็นแบบเดียวกัน มาตรฐานในปัจจุบันถูกกำหนดด้วย "JIS B 0601-2001 ลักษณะของผิวหน้า – คำศัพท์ คำนิยาม และพารามิเตอร์วัดลักษณะของผิวหน้า"

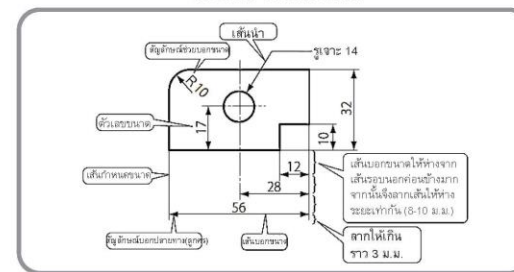
2 **ตำนานเรื่องเส้นโค้งความขรุขระ**

คิวหน้าจึงขอขึ้นส่วน มีคลื่นใหญ่จากการแปรรูป และเพิ่มรอยขรุขระเล็ก ๆ เข้าไป คลื่นใหญ่ (องค์ประกอบคลื่นความถี่ต่ำ) มักมีสาเหตุมาจากเครื่องมือกล ส่วนรอยขรุขระเล็ก ๆ (องค์ประกอบความถี่สูง) มักมีสาเหตุมาจากความสั่นสะเทือนของมัด สภาพของใบมีด และความเร็วในการส่ง เป็นต้น

ดังนั้นเส้นโค้งที่ปรากฏบนหน้าตัดของผิวหน้าจริงเรียกว่า เส้นโค้งหน้าตัด (Profile Curve) เส้นโค้งความขรุขระ มีค่านิยามว่า เป็นเส้นโค้งแก้ไขโครงที่ได้อาจจากการนำเอาเส้นโค้งหน้าตัด มาตัดองค์ประกอบความยาวคลื่นยาว (องค์ประกอบคลื่นความถี่ต่ำ) ออก (มั่ง 5.122)

พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

ผัง 5.121 วิธีแสดงขนาด



4. ลักษณะของผิวหน้าและความขรุขระของผิวหน้า

1 ลักษณะของผิวหนัง

ลักษณะของผิวหนังหมายถึงรอยคล้ำที่ไม่เป็นระเบียบบนก้อนข้างเล็กที่มีรอบของช่วงสั้นเกิดบนผิวหนังของโลเทที่แปรปรวนแล้ว

ไม่เพียงโลหะเท่านั้น ผิวหน้าของทองเหลือง ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของตามธรรมชาติ หรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ล้วนแล้วแต่มีความไม่เป็นระเบียบภายในเขาชนิด ทำให้เกิดสัมผัสภายนอกที่เห็นเกิดขึ้น โดยพบผลิตภัณฑ์จากทองคำหลาย ความไม่เป็นระเบียบนี้ผลกระทบอย่างมากมาย คุณค่าของสินค้าจากรูปลักษณะภายนอก อีกทั้งยังส่งผลอายุใช้งานของผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ความสามารถในการแก้ไขกันได้อย่างสิ้น และสมรรถนะอื่น ๆ ดังนั้น สำหรับผิวหน้าที่ขึ้นมาจากองค์การสำคัญที่สุดของกระบวนการหยาบของผิวหน้าและทำการควบคุม

เพื่อการนี้จำเป็นต้องมีมาตรฐานหนึ่งเดียว สามารถทำซ้ำและสอดคล้องเป็นแบบเดียวกัน
มาตรฐานในปัจจุบันถูกกำหนดด้วย "JIS B 0601-2001 (ISO 25178 Part 2) ลักษณะของ
ผิวหน้า – คำศัพท์ คำนิยาม และพารามิเตอร์วัดลักษณะของผิวหน้า"

2 คำนิยามเรื่องเส้นโค้งความขรุขระ

ผิวหน้าจริงของชิ้นส่วน มีคลื่นใหญ่จากการแปรรูป และเพิ่มรอยขรุขระเล็ก ๆ เข้าไป คลื่นใหญ่ (องค์ประกอบคลื่นความถี่ต่ำ) มักมีสาเหตุมาจากเครื่องมิลลิ่ง ส่วนรอยขรุขระเล็ก ๆ (องค์ประกอบความถี่สูง) มักมีสาเหตุมาจากความสั่นสะเทือนของมิลล์ สภาพของใบมีด และความเร็วในการส่ง เป็นต้น

เส้นโค้งที่ปรากฏบนหน้าตัดของผิวหน้าจริงเรียกว่า เส้นโค้งหน้าตัด (Profile Curve)
เส้นโค้งความขรุขระ มีค่านิยามว่า เป็นเส้นโค้งเค้าโครทที่ได้มาจากการนำเอาเส้นโค้งหน้า
ตัด มาตัดองค์ประกอบความยาวคลื่นยาว (องค์ประกอบคลื่นความถี่ต่ำ) ออก (พม 5.122)

พิมพ์ครั้งที่ 1

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย  สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
534/2 ซ.พัฒนาการ 18 ถ.พัฒนาการ
แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
โทรศัพท์ 02-717-3000 ต่อ 635, 629
โทรสาร 02-719-9489-90
URL : <http://www.tpa.or.th>

Monodzukuri Test 学習テキスト

Published by Japan Institute of Plant Maintenance

JMA Bldg 6F, 3-1-22 Shibakoen, Minato-ku, Tokyo, Japan

Phone:+81-3-5733-6900

Facsimile:+81-3-5733-6910

URL: <http://www.jipm.or.jp/>

Copyright © 2014 by Japan Institute of Plant Maintenance

ALL RIGHTS RESERVED.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without written permission by the publisher, except where permitted by law.

TPM and the TPM logo are trademarks or registered trademarks of Japan Institute of Plant Maintenance in Japan and other countries.

พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไข)

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย  สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
534/2 ซ.พัฒนาการ 18 ถ.พัฒนาการ
แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
โทรศัพท์ 02-717-3000 ต่อ 635, 629
โทรสาร 02-719-9489-90
URL : <http://www.tpa.or.th>

Monodzukuri Test 学習テキスト

Published by Japan Institute of Plant Maintenance

Sumitomo Corporation Takebashi Bldg, 15F

1-2-2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0003, Japan

Phone:+81-3-5288-5001

Facsimile:+81-3-5288-5002

URL: <http://www.jipm.or.jp/>

Copyright © 2014 by Japan Institute of Plant Maintenance

ALL RIGHTS RESERVED.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without written permission by the publisher, except where permitted by law.

TPM and the TPM logo are trademarks or registered trademarks of Japan Institute of Plant Maintenance in Japan and other countries.