# บทที่ 2
# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานบำรุงรักษาเป็นงานที่มีขอบเขตกว้าง ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจ สนใจ และร่วมมือกันอย่างจริงจัง จึงจะทำให้งานบำรุงรักษาดำเนินไปอย่างมีประสิทธิผล งานบำรุงรักษานั้นไม่ได้เริ่มต้นเมื่อเครื่องจักรเสียก็ซ่อม หรือเพียงแค่คอยหยอดน้ำมันเครื่อง อัดจารบี เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องบางอย่างของเครื่องจักร แต่งานซ่อมบำรุงรักษาควรเริ่มต้นตั้งแต่ที่มีการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ โดยควรกำหนดไว้ในนโยบายของการบริหารงานว่า งานบำรุงรักษาควรดำเนินไปในทิศทางใดและควรจะมีความสัมพันธ์กับการใช้งานเครื่องจักรและกรรมวิธีที่ใช้ด้วย

## 2.1 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในงานบำรุงรักษา เพื่อไว้ใช้ในการวางแผน และวิเคราะห์เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงการพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขเพื่อลดงานบำรุงรักษาลงไปด้วย การเก็บข้อมูลควรมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ควรจะเก็บให้น้อยที่สุด แต่มีข้อมูลพอใช้งาน ควรเป็นแบบฟอร์มง่าย ๆ สำหรับผู้ปฏิบัติงานและช่าง กรอกข้อมูลควรมีการตรวจสอบเพื่อความถูกต้อง มิฉะนั้นหากนำข้อมูลที่ผิดมาใช้วางแผน จะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นภายหลังได้ ในการเก็บข้อมูลบำรุงรักษา หากมิได้นำมาใช้ จะเสียเวลาเก็บข้อมูลโดยเปล่าประโยชน์ จึงควรมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และใช้งานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อการพัฒนางานบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2.2 วิธีการเก็บข้อมูล

ตัวอย่างวิธีบันทึกเหตุขัดข้อง เพื่อประโยชน์ในการวางแผนปรับปรุงแก้ไข เพื่อการลดเหตุขัดข้องที่จะเกิดขึ้นอีกในภายหลัง หรือการซ่อมแซมแก้ไขเหตุขัดข้องให้ได้ภายในระยะเวลาอันสั้น สำหรับวิธีการบันทึกนั้นมีจุดที่ควรระวัง ดังนี้

2.2.1 เข้าใจในอาการของเหตุขัดข้องให้ถ่องแท้

- อาการของเหตุขัดข้องก็คือ ลักษณะที่ปรากฏของเหตุขัดข้องและตำแหน่ง เช่น การบิดเบี้ยว สายพานขาด

- สาเหตุของเหตุขัดข้องนั้นจะถูกตีความจากอาการที่ปรากฏให้เห็นภายนอกเท่านั้น ซึ่งเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าการตีความนั้นถูกต้อง 100% ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องคิดแยกกันระหว่างสาเหตุของเหตุขัดข้องที่ปรากฏนั้นให้ละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้

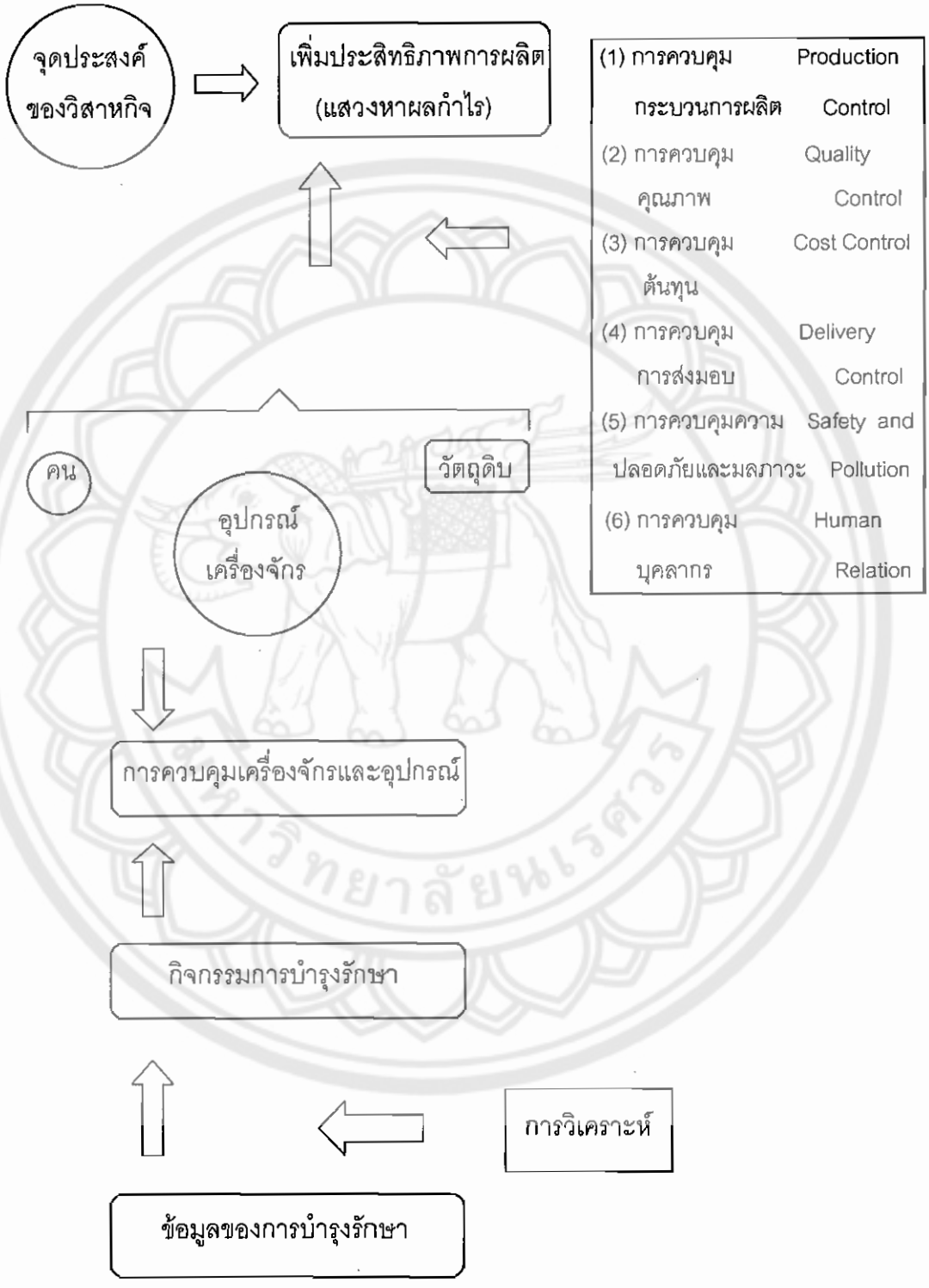
2.2.2 เข้าใจถึงสภาพที่ผิดปกติที่จะทำให้เกิดเหตุขัดข้อง

- เหตุขัดข้องนั้น ถึงแม้อาจจะเกิดขึ้นได้ทุกเมื่ออย่างฉับพลันก็ตาม ก่อนที่จะเกิดขึ้นนั้นส่วนมากมักจะมีสิ่งบอกเหตุ ซึ่งเป็นความผิดปกติเกิดขึ้นมาก่อน เช่น เสียงที่ผิดปกติ อุณหภูมิที่สูงผิดปกติ หรือเกิดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติขึ้น ดังนั้นถ้าเข้าใจถึงสภาพเหล่านี้แล้ว การตีความถึงสาเหตุของเหตุขัดข้องนี้ก็จะง่ายขึ้น ซึ่งจะเป็น Information ที่สำคัญในการป้องกันการเกิดเหตุขัดข้องขึ้นได้

2.2.3 แสดงด้วยการ SKETCH

- เป็นการยากยิ่งที่จะอธิบายถึงตำแหน่งที่เกิดเหตุขัดข้องนั้น ด้วยข้อความ ดังนั้นการใช้ SKETCH ซึ่งเป็นการแสดงตำแหน่ง และลักษณะอาการของเหตุขัดข้องได้โดยง่าย และผู้มาดูทีหลังก็สามารถเข้าใจได้ง่าย วิธีการก็คือ ทำการ COPY แผนผังของอุปกรณ์นั้น จากนั้นก็บันทึกตำแหน่งและลักษณะของเหตุขัดข้องลงไป ซึ่งจะเป็นการสะดวกและเข้าใจได้ง่ายสำหรับผู้ที่จะเข้ามาดูภายหลัง

## 2.3 เป้าหมายของการรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษา




**รูปที่ 2.1 เป้าหมายของการรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษา**

(ที่มา: พูลพร แสงบางปลา.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, หน้า 36)

จากรูปที่ 2.1 โดยทั่วไป องค์กรหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการมีประสิทธิภาพการผลิตสูงนั้น จะต้องมีระบบการควบคุมกระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ควบคุมต้นทุน ควบคุมการจัดส่ง และความปลอดภัยสำหรับในเรื่องของคนนั้นก็จะต้องมีการพัฒนาทั้งด้านเทคโนโลยีและแนวความคิด

เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องมีการควบคุมโดยมีกิจกรรมการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ มีการจัดข้อมูลและนำมาวิเคราะห์เพื่อการพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ในเรื่องของเครื่องจักรนั้น โดยทั่วไปการขัดข้องของเครื่องจักรอาจเป็นการขัดข้องแบบปัจจุบันทันด่วน หรือเป็นการขัดข้องเนื่องจากการเสื่อมสภาพก็ได้ บางครั้งก็เห็นได้ชัดเจน แต่บางทีเหตุของการขัดข้องก็ซ่อนเร้น ซึ่งหากได้มีการวางแผนการบำรุงรักษาที่ถูกต้องก็สามารถจะขจัดการขัดข้องไปได้ ซึ่งทั้งนี้ต้องรวมถึงคนที่ต้องใช้เครื่องจักรด้วย ควรใช้เครื่องอย่างถูกต้อง และมีความสำนึกในเรื่องของการบำรุงรักษาเครื่องจักรตลอดเวลา

## 2.4 ข้อมูลการบำรุงรักษา

### 2.4.1 ประเภทของการรวบรวมข้อมูล

- บันทึกรายวันสำหรับการบำรุงรักษา
- ตารางควบคุมการตรวจสอบประจำ
- ตารางบันทึกข้อมูล
- รายงานอุบัติเหตุของเครื่องจักรอุปกรณ์
- ตารางบันทึกการบำรุงรักษา
- การ์ดสำหรับงานบำรุงรักษา

2.4.2 ข้อมูลการบำรุงรักษาที่ดี

- เป็นข้อมูลที่ถูกต้องไม่ตกหล่น
- เรื่องที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นั้นชัดเจน
- ความจำเป็นและจุดประสงค์ของการใช้ปฏิบัตินั้นชัดเจน
- 5W 1H
  - ใคร....ข้อมูลนั้นมีความจำเป็นสำหรับใคร
    (WHO) ผู้ที่มีตำแหน่งประเภทไหน
  - อะไร....จะควบคุมอะไร
    (WHAT)
  - ทำไม....การควบคุมนั้นทำไมจึงจำเป็น จำเป็นเพื่อจะทำอะไร
    (WHY)
  - ข้อมูลประเภทไหน....เพื่อการควบคุมที่ดีนั้นต้องการข้อมูลประเภทไหน
    (HOW)
  - เมื่อไหร่....ต้องการเมื่อไหร่ ทุกวัน ทุกเดือน หรือตลอดเวลา
    (WHEN) เมื่อต้องการ
  - ที่ไหน....ขบวนการไหน, อุปกรณ์ไหน
    (WHERE)

2.4.3 ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

- การคำนวณรวดเร็ว สามารถทำงานได้หลายประเภท
- สามารถคำนวณข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ในปริมาณมาก ๆ
- สามารถดึงเอาข้อมูลออกมาแสดงได้ทุกเวลา
- ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดความแน่นอนทางธุรกิจ ความไม่แน่นอนจะไม่ได้รับการให้อภัย

**2.5 การแบ่งประเภทเครื่องจักร**

- แบ่งแยกเครื่องจักรอุปกรณ์ตามลำดับความสำคัญ (ให้ดูมาตรฐานการพิจารณาลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์)

- แบ่งแยกลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงงาน โดยดูว่าเครื่องจักรแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อการผลิต (จำนวนผลิต คุณภาพ) มากน้อยเพียงไร

- จากตำแหน่งลำดับความสำคัญที่แยกได้ จะสามารถวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการบำรุงรักษาได้ โดยแบ่งเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือการบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง หรือว่าเปลี่ยน Cycle ของการตรวจและการตรวจซ่อมหรือเปลี่ยนวิธีการ

- แบ่งเครื่องจักรตามลักษณะการใช้งานในสายการผลิตนั้น

**2.6 การกำหนดรหัสเครื่องจักร**

ในการกำหนดรหัสของเครื่องจักรนั้น ให้คิดเสมอว่ารหัสที่ตัวเราตั้งขึ้นมาผู้อื่นอ่านแล้วสามารถนึกได้ทันทีทันใดว่าเครื่องจักรนี้เป็นเครื่องใด ตั้งอยู่ที่ไหนของโรงงาน เช่น

TP-S205 ความหมายคือ

TP = ชื่อย่อของเครื่องจักร

S = ตัวย่อของส่วนงานหรือแผนกหรือหน่วยงาน

2 = เครื่องนี้ตั้งอยู่ที่โรงงานที่สอง (สมสุติมีสองโรงงาน)

05 = เป็นเครื่องที่ห้า (สมมุติมีเครื่องจักรที่เหมือนกันห้าเครื่อง และเครื่องนี้เป็นเครื่องที่ห้า)

และควรคำนึงถึง การนำรหัสไปใช้ใน Software และการขยายโรงงาน ในอนาคตด้วย และอย่าให้รหัสนั้นยาวมากเกินไป

**2.7 การวิเคราะห์และควบคุมเหตุขัดข้อง**

- เวลาขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นหัวข้อการควบคุมที่สำคัญในการวางแผนการบำรุงรักษา เพื่อทำให้เวลาขัดข้องน้อยลง โดยทั่วไปแล้วแผนการบำรุงรักษาจึงมักจะมีแนวโน้มที่ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องเตรียมอะไหล่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้องเตรียมอะไหล่เพิ่มมากขึ้นและการซ่อมต้องเร็วขึ้น

- วิเคราะห์รายละเอียดของการป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้องซ้ำ ให้ทราบถึงต้นตอของสาเหตุแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อป้องกันมิให้เกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในกิจกรรมการบำรุงรักษา (ไม่ก่อให้เกิดเหตุขัดข้องแบบเดียวกันเป็นครั้งที่สอง)

- ถ้าแผนการบำรุงรักษาดี รับการบำรุงรักษาจะสูงขึ้น เหตุขัดข้องจากการสึกหรอจะน้องลง จะกลายเป็นเหตุขัดข้องโดยบังเอิญเท่านั้น

- นอกจากกิจกรรมการบำรุงรักษาแบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ที่มีแต่เดิมแล้วการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงก็เริ่มมีความสำคัญมากขึ้น ดังนั้นในแผนการบำรุงรักษาจึงเริ่มมีแผนงานแก้ไขปรับปรุงมากขึ้น

2.8 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง

**รูปที่ 2.2 ผังการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง**

(ที่มา: พูลพร แสงบางปลา.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, หน้า 106)

จากรูปที่ 2.2 เป็นผังการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง คือ

1) คัดเลือกสิ่งที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์

- กำหนดลำดับความสำคัญข้อมูลในมือ (แผนภูมิพาราโต) + กันท์ชาร์ตความถี่ที่เกิดความเป็นไปได้ในการปรับปรุงผล

2) การคาดคะเนสาเหตุสำคัญของการขัดข้อง

- ใช้แผนผังก้างปลา (แผนภูมิต้นไม้สำหรับวิเคราะห์จุดบกพร่อง) FTA

3) การตรวจสอบ

- การรวบรวมศึกษาข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบและกลไกของการขัดข้องบันทึกได้ง่ายและถูกต้อง

4) การวิเคราะห์สาเหตุ

- การทำความเข้าใจให้กระจ่างเกี่ยวกับรูปแบบและกลไกลของการขัดข้อง

5) ดำเนินการตามมาตรฐานการแก้ไข

- ขจัดหรือหยุดกลไกลของการขัดข้อง

6) ติดตามผลการแก้ไขปรับปรุง

- รู้จริงถึงข้อแตกต่างระหว่างการคาดคะเนและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ

7) การใช้ข้อมูลข่าวสารให้เป็นประโยชน์

- ส่งเสริม TPM ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายพัสดุ ฝ่ายเดินเครื่อง และฝ่ายซ่อมบำรุง ผู้ผลิต

## 2.9 แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram)

แผนผังก้างปลา เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา

### 2.9.1 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ

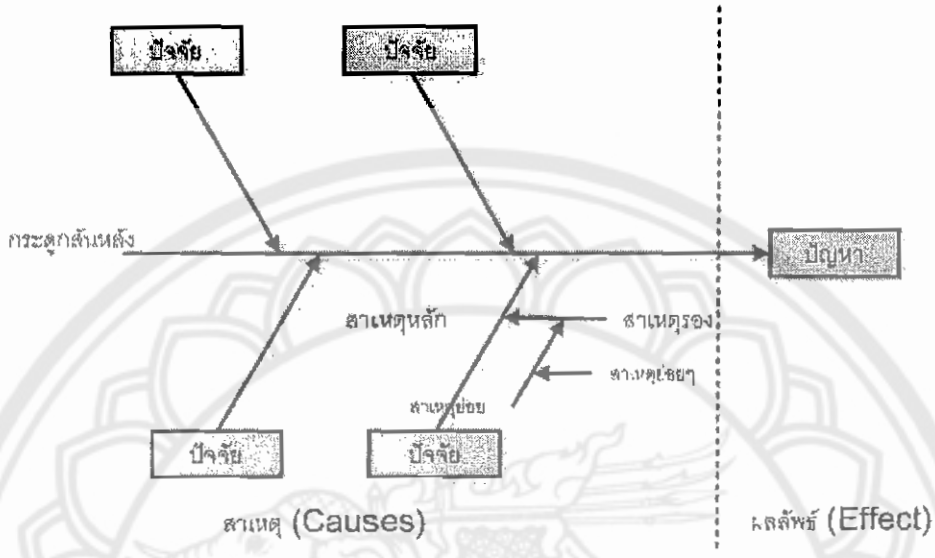
3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

4) หาสาเหตุหลักของปัญหา

5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

### 2.9.2 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา




**รูปที่ 2.3 โครงสร้างของแผนผังก้างปลา**

(ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm)

2.9.3 **ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ** ดังแสดงในดังรูปที่ 2.3 มีรายละเอียดต่อไปนี้

- ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น
  - o ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
  - o สาเหตุหลัก
  - o สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

**2.10 แผนการบำรุงรักษาคืออะไร**

**การจะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์ทำงานให้สภาพปกติอยู่เสมอนั้น จำเป็นต้องมีกิจกรรมการบำรุงรักษา เช่น การซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ การเปลี่ยนชิ้นส่วน การจัดเตรียมชิ้นส่วนให้พร้อม**

กิจกรรมการบำรุงรักษานี้ กระทำขึ้นจากแผนการซ่อม แผนการเปลี่ยนชิ้นส่วนและแผนการซื้ออุปกรณ์ ซึ่งมีพื้นฐานจากการตรวจและการตรวจซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์ และมาตรฐานการบำรุงรักษาแต่ละแบบ

แผนทั้งหมดเป็นหลักการกิจกรรมการบำรุงรักษานี้ เรียกว่า "แผนการบำรุงรักษา" ดังแสดงในรูปที่ 2.4

**รูปที่ 2.4 แผนการบำรุงรักษา**

(ที่มา: พูลพร แสงบางปลา.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, หน้า 66)

- หลักของแผนการบำรุงรักษา

  - ชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องได้รับการดูแลรักษา

  - แม้จะไม่ใช่แผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรก ก็ควรวางแผนให้สอดคล้องกับเทคนิคความสามารถ (ประสบการณ์และไหวพริบ) ของพนักงานบำรุงรักษา

  - ติดตามผลการปฏิบัติ (สภาพขณะนั้น) ที่มาจากแผนและตรวจสอบและแก้ไขแผนจากผลที่ได้นั้น

    1) Cycle สั้นเกินไป ความผิดปกติแทบไม่มี ยืด Cycle

    2) Cycle ยาวเกินไป มีปัญหามาก ปรับปรุงแก้ไข Cycle ให้สั้น (ทั้งแบบวัสดุรูปร่างขนาดและอื่นๆ)

    3) การทำ Cycle ให้สั้น เป็นวิธีสุดท้ายที่หาทางอื่นไม่ได้แล้ว

## 2.11 ความจำเป็นของแผนการบำรุงรักษา

ทุกสิ่งทุกอย่างจำเป็นต้องมีการวางแผนเพื่อควบคุมดูแล ดังเช่น ตารางเวลารถไฟ ถ้าแต่ละคนทำงานตามใจชอบ รถไฟจะมาถึงเมื่อไหร่ก็ไม่ทราบ อุบัติเหตุอาจจะเกิดขึ้น อัตราการหมุนเวียนของรถไฟจะเลวลง ทำให้เกิดความขาดแคลนเกิดความเสียหายมากขึ้น

ในด้านกิจกรรมบำรุงรักษาสำหรับวงการวิสาหกิจก็เช่นเดียวกัน แผนการบำรุงรักษาถูกกำหนดขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อ "ป้องกันความเสียของเครื่องจักร"

**รูปที่ 2.5 รูปโครงสร้างแผนการบำรุงรักษา**

(ที่มา: พูลพร แสงบางปลา.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, หน้า 67)

จากรูปที่ 2.5 แผนการบำรุงรักษานั้นหวังถึงแผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรกนั้นไม่ได้ และในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มผลผลิตและการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข จำเป็นจะต้องมีความยืดหยุ่น

ดังนั้นต้องจัดข้อมูลให้ได้จริงที่สำคัญให้เป็นระเบียบเพื่อใช้เป็นข้อมูลการบำรุงรักษา พร้อมกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดในหน่วยงานที่รับผิดชอบ และกับหน่วยงานบำรุงรักษาที่คล้าย ๆ กัน โดยวางจุดหมายไว้ ประมาณ 1 ครั้ง ใน 1 ปี โดยเฉพาะช่วงเวลา Cycle ที่ผู้บำรุงรักษากำหนดขึ้น มักจะทำอย่างปลอดภัย (ทำบ่อย ๆ) เมื่อมีการส่งเสริมยกระดับด้านเทคนิคและทักษะของพนักงานก็จะสามารถยืด Cycle ออกไปได้ (ซึ่งเป็นการท้าทายต่ออายุการใช้งานขั้นวิกฤตของเครื่องจักรอุปกรณ์)

แผนการบำรุงรักษาคือ สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้กิจกรรมการผลิต ดำเนินไปด้วยดีโดยติดตามสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่เป็นประจำ ซึ่งจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษาบุคลากร (บำรุงรักษา ซ่อม) วัสดุ (ชิ้นส่วนของสึกหรอ) เข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์และทำแผนการกิจกรรมบำรุงรักษา วางมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพ ความดีและไม่ดีของแผนการบำรุงรักษา จะเป็นสิ่งกำหนดระดับของกิจกรรมการบำรุงรักษา

- การประเมินผลระดับของกิจกรรมการบำรุงรักษา
  - เวลาเครื่องเสียนานเท่าไหร่
  - ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเท่าไร
  - แผนการซ่อม (สัปดาห์ เดือน ปี) และช่างซ่อมมีเท่าไร
  - วัสดุสำรอง (ของในสต๊อก) เก็บอย่างไรและมีจำนวนเท่าไร
  - จำนวนผลิต ระดับคุณภาพ เป็นอย่างไร
  - ระดับการวางมาตรฐานของงานบำรุงรักษาเป็นอย่างไร
  - ระดับมาตรการความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร

## 2.12 การวางแผนการบำรุงรักษา

การวางแผนงาน คือ การวางแผนงานนั้นเป็นความพยายามที่จะให้ได้มาซึ่งแผน (Plan) และแผนการดำเนินงาน (Procedure) เพื่อให้เป็นแนวทางที่จะดำเนินการหรือดำเนินธุรกิจใด ๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังนั้นในการวางแผนจะต้องประกอบด้วยแผนและแผนการดำเนินงาน

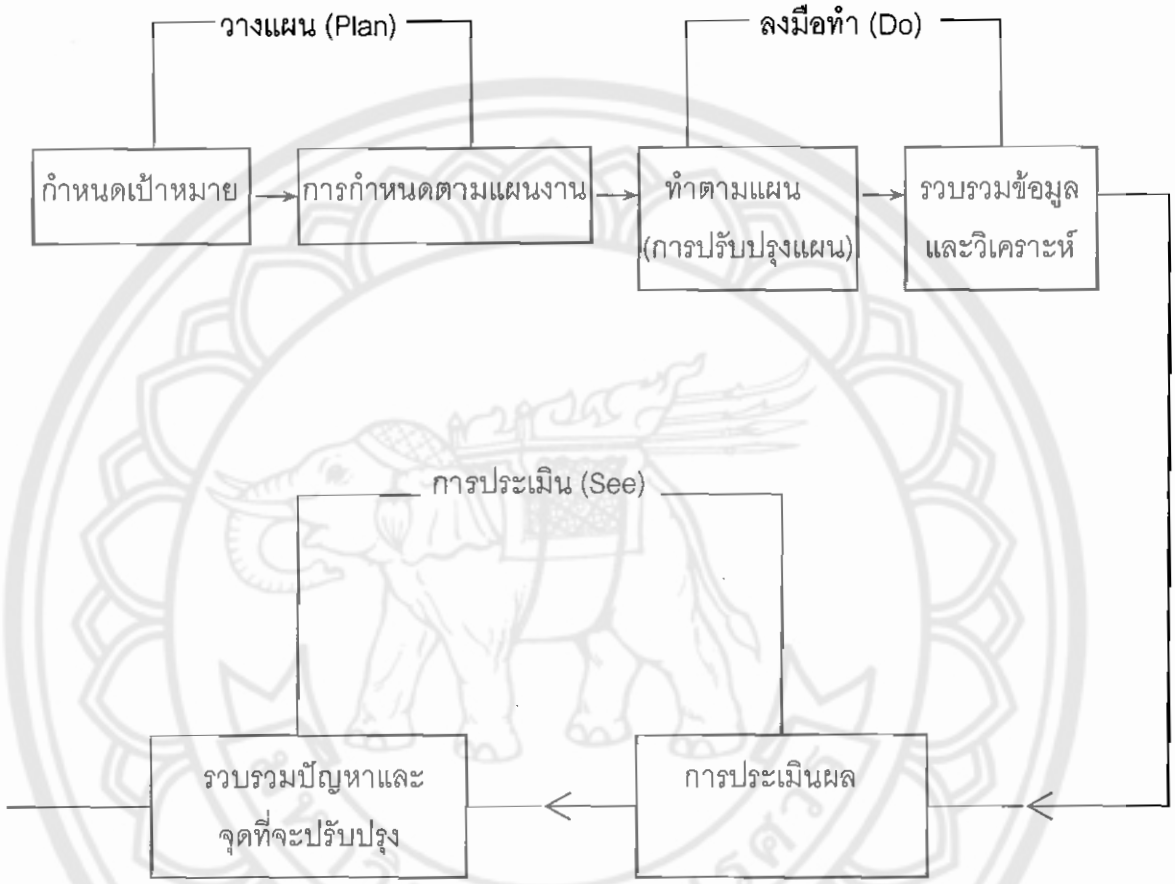
2.12.1 แผน คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการบริหารงาน หรือดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายและนโยบายที่ได้วางไว้ จะต้องคิดหรือทำให้เกิดขึ้นก่อนจะดำเนินการหรือธุรกิจใด ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิชาการ หรือวิจารณญาณในการวิเคราะห์ถึงเหตุการณ์ในอนาคต แผนที่ดีและมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจนและเป็นไปได้สูง

2.12.2 ขั้นตอนการทำตามแผน ในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1) ขั้นตอนการวางแผน (Plan)
2) การลงมือทำหรือปฏิบัติตามแผน (Do)
3) ขั้นตอนการประเมินผลการดำเนินงาน (See)

โดยรวบรวมปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการดำเนินการ เพื่อเป็นแนวทางของการปรับปรุงแก้ไขโดยป้อนกลับไปใหม่

ขั้นตอนทั้งสามนี้เรียกว่า Plan-Do-See อันเป็นหลักครบวงจรในการดำเนินกิจกรรมหรือทำธุรกิจดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6




**รูปที่ 2.6 แผนภาพ Plan-Do-See**

(ที่มา: พูลพร แสงบางปลา.การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, หน้า 60)

จากรูปที่ 2.6 ขั้นตอนแรกคือ การวางแผน (Plan) ถึงรายละเอียดของการกำหนดเป้าหมายและกำหนดแผนงาน

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่าในขั้นตอนของการวางแผนงาน มีส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ กำหนดเป้าหมายและกำหนดแผนงานทุกอย่างจะเริ่มที่วัตถุประสงค์และเป้าหมาย วัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ต้องแสดงออกให้เห็นจุดหมายที่ชัดเจนของกิจกรรมที่กระทำและขณะเดียวกันจะต้องระบุหรือกำหนดถึงผลงานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นด้วยเหตุที่วัตถุประสงค์และเป้าหมายมีความสำคัญอย่างยิ่งและจะต้องเป็นตัวที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะดำเนินขั้นต่อไป ฉะนั้นต้องเขียนวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อาจทำได้ 2 ทาง

1. เป็นเป้าหมายที่กำหนดจากผู้บริหารชั้นสูง เช่น จากกรรมการบริหารของบริษัท ผู้จัดการบริษัท ผู้จัดการโรงงาน ฯลฯ โดยผู้บริหารระดับสูงมอบหมายให้วางแผนงานโดยกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์มาให้

2. ผู้วางแผนต้องกำหนดวัตถุประสงค์เอง ในกรณีเช่นนี้การกำหนดวัตถุประสงค์จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของสถานการณ์หรืออาจเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่สอง คือ ลงมือทำ (Do) จะถึงรายละเอียดของการทำตามแผน (การปรับปรุงแผน) รวมถึงการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ เมื่อวางแผนสำเร็จแล้วต่อไปคือ ทำตามแผนที่กำหนดไว้มีการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ถึงสิ่งที่ได้ปฏิบัติลงไป

ขั้นตอนที่สาม คือ การประเมิน (See) ประกอบด้วยการประเมินผลและการรวบรวมปัญหาและจุดที่จะปรับปรุง

## 2.13 ทฤษฎีของการหล่อลื่น

จุดมุ่งหมายของการหล่อลื่นก็คือ เพื่อลดการเสียดทานระหว่างผิวหน้าการสัมผัสของวัตถุสองสิ่งโดยการหล่อลื่นระหว่างผิวหน้าทั้งสอง ในทางทฤษฎีแล้วสสารทุกอย่างที่เป็นของเหลวของแข็ง หรือแก๊สอาจของวัตถุหล่อลื่น ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติจะมีจำนวนของวัตถุที่มีคุณสมบัติจำเป็นที่มีประสิทธิภาพในการเป็นวัตถุหล่อลื่นจำกัดก็ตาม

การทำงานของวัตถุหล่อลื่นโดยสร้างให้เกิดสภาวะที่พิเศษระหว่างผิวหน้าสัมผัสอาจเป็น 4 ชนิดคือ

2.13.1 Dry Friction เมื่อผิวหน้าของการสัมผัสสะอาดและแห้ง และไม่มีวัตถุหล่อลื่นปรากฏอยู่ สภาวะเช่นนี้จะเกิดความเสียดทานฝืด ซึ่งทำให้เกิดความต้านทานในการเคลื่อนที่มากที่สุด

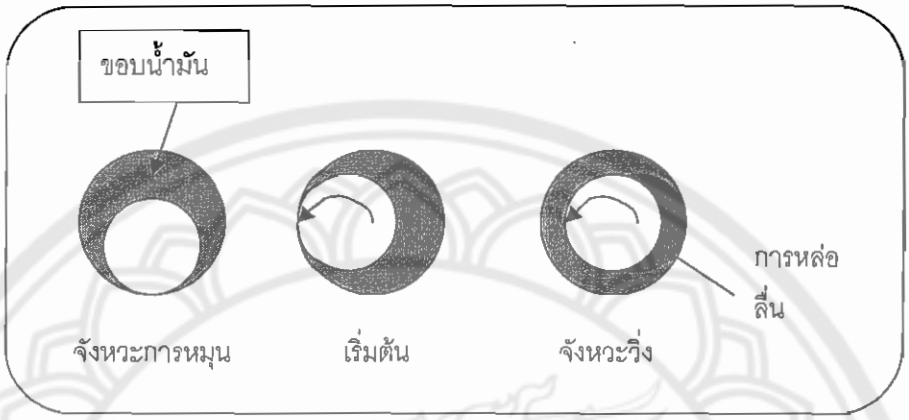
2.13.2 Boundary Lubrication ในสภาวะแบบนี้จะมีการหล่อลื่นบางๆ ปรากฏอยู่ การสัมผัสระหว่างโลหะกับโลหะยังคงเกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการออกแบบเพื่อให้เครื่องจักรมีสมรรถนะในการทำงาน และฟิล์มน้ำมันต้องมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ทนต่อภาระงานที่หนักได้

2.13.3 Mixed – Film Lubrication เป็นการหล่อลื่นชนิดฟิล์มผสม จัดอยู่ระหว่างการหล่อลื่นชนิดฟิล์มสมบูรณ์ แต่ก็ยังคงมีการสัมผัสกันระหว่างโลหะกับโลหะ

2.13.4 Fill – film Lubrication เป็นลักษณะการหล่อลื่นชนิดสมบูรณ์ ซึ่งอาจแบ่งเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ

- Hydrostatic เป็นฟิล์มที่เกิดจากแรงดันภายนอก เช่น ระบบปั๊ม

- Hydrodynamic เป็นลักษณะของแรงดันที่พัฒนาจากความต้านทานของสารหล่อลื่นในตัวของมันเอง การหล่อลื่นชนิดนี้จะปรากฏในแบริ่งกาบ ดังแสดงในรูป 2.7




**รูปที่ 2.7 การทำงานของสารหล่อลื่นในแบริ่งกาบ**

(ที่มา: อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล,งานซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ส่งกำลังในงานเครื่องจักรกล,หน้า 15)

ขณะที่หยุดการเคลื่อนที่ แบริ่งกาบและสารหล่อลื่นยังคงอยู่ภายในด้านข้างของปลอก และเมื่อเริ่มเคลื่อนที่ แบริ่งจะก่อให้เกิดฟิล์มหล่อลื่นขึ้นภายใน ขณะที่หมุนทำงานจะเกิดเป็นลิ่มขอการหล่อลื่นอยู่ภายในลักษณะเช่นนี้เป็นฟิล์มหล่อลื่นโดยอาศัยตัวมันเอง

- Elastohydrodynamic รูปแบบการหล่อลื่นชนิดนี้จะสัมพันธ์กับความเสียดทานการกลิ้งและผลของการยืดตัวของผิวหน้าและคุณลักษณะสารหล่อลื่นเมื่อลูกกลิ้งสัมผัสรางวิ่ง ลูกกลิ้งจะกดสารหล่อลื่นให้กระจายในช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งกับรางวิ่ง ทำให้เกิดเป็นฟิล์มที่เกิดจากกำลังของของเหลว ในงานวิศวกรรมนั้น ลูกกลิ่งของแบริ่งกาบและแบริ่งชนิดเม็ดต้องการการหล่อลื่นฟิล์มชนิดสมบูรณ์ เพื่อให้เกิดการแยกตัวสูงระหว่างผิวหน้าสัมผัสทั้งสอง ขณะที่ภาระงานสูงต้องใช้สารหล่อลื่นที่ทนต่อแรงดันเพื่อยังคงรักษาการหล่อลื่นเป็นฟิล์มชนิดกึ่งสมบูรณ์

## 2.14 การบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร

### 2.14.1 แบริ่ง (Bearing)

**การบำรุงรักษาแบริ่ง**

แบริ่งจะเสียหายได้หากการรักษาไม่ถูกวิธี ต่อไปนี้เป็นวิธีการบำรุงรักษาแบริ่งเพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากฝุ่นและการสึกหรอ

1. เก็บรักษาแบริ่งให้อยู่ในห่อหรือในกล่องจนกว่าจะนำมาใช้ วิธีนี้จะป้องกันฝุ่นและการสึกกร่อนของแบริ่งเพราะต้องเคลือบจาระบีหรือน้ำมัน

2. เก็บแบริ่งให้ห่างจากอุปกรณ์ชนิดอื่น

3. ต้องระมัดระวังในการเก็บรักษาแบริ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากการถอดแบริ่งออกจากกล่องต้องมั่นใจว่าผิวหน้าที่เปลี่ยนแบริ่งสะอาด ถ้าเป็นไปได้ควรสวมถุงมือเพื่อป้องกันความชื้นจากมือขณะทำงานเปลี่ยนแบริ่ง

**การตรวจสอบแบริ่ง**

การตรวจสอบขั้นต้น สำหรับการตรวจสอบขั้นต้นจะเริ่มจากการตรวจสอบดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบผิววงแหวนในและผิววงแหวนนอก ตลอดจนขนาดรูภายในและขนาดรูภายนอกแบริ่ง
2. ตรวจดูสารหล่อลื่น น้ำมัน หรือจาระบีภายในแบริ่ง

**การทำความสะอาด** ถ้าแบริ่งมีซิลปิดทั้งสองด้าน ให้ทำความสะอาดด้านนอก

<u>ขั้นตอนการทำความสะอาดมีดั้งนี้</u>

- ขจัดสารหล่อลื่นที่ใช้งานมานานและจุ่มแบริ่งลงในอ่างน้ำมันเพื่อล่างด้วยแปรง
- ใช้แปรงล้างเม็ดลูกปืนและหมุนไปรอบ ๆ
- เช็ดแบริ่งด้วยผ้าให้สะอาด
- เมื่อแบริ่งแห้งแล้วให้อัดจาระบีหรือน้ำมัน

<u>การตรวจสอบแบริ่งหลังทำความสะอาด มีขั้นตอนดังนี้</u>

- หมุนแบริ่งและฟังเสียง
- บิดแบริ่งระหว่างวงแหวนในและวงแหวนนอกเพื่อดูว่ามีระยะคลอนมากหรือไม่
- ตรวจสอบโดยใช้แสงสว่างเพื่อดูรอยแตกร้าวรอยสึกหรอ ขุมสนิม ถ้ามีสิ่งปกติควรเปลี่ยนแบริ่งใหม่

2.14.2 **สายพาน**

**สาเหตุการชำรุดของสายพาน**

โดยทั่วๆ ไปแล้วอายุการใช้งานของสายพานจะขึ้นอยู่กับสภาวะการใช้งานของสายพาน เช่น ความเร็วที่ใช้งาน ภาระงานที่สายพานต้องถูกใช้งาน สาเหตุดังกล่าวจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของสายพาน

**สมมติฐานด้านการทำงาน**

**สายพานลื่นไหล** สายพานลื่นไหลเป็นสาเหตุที่จะทำให้สายพานสึกหรอเร็ว สาเหตุเกิดจากความตึงของสายพานนั้นถูกน้ำมันหรือจาระบี

**- สายพานเกิดเสียงดัง** การเกิดเสียงดังของสายพานจะเกิดร่วมกับสายพานลื่นไหล เนื่องมาจากสาเหตุการใช้งานมากเกินไปและปรับความตึงไม่เพียงพอ มันจะเกิดขึ้นเมื่อส่วนโค้งการสัมผัสของสายพานกับพูลเลย์ไม่ดีพอ ส่วนลักษณะของสายพานชำรุดเป็นลักษณะอย่างหนึ่งที่เกิดจากการที่สายพานกระทบบางสิ่งบางอย่างของเครื่องจักร

**- สายพานบิดพลิก** สายพานบิดพลิกเกิดจากใยรับแรงดึงของสายพานขาด ระหว่างการประกอบสายพานเข้ากับพูลเลย์ สายพายจะยืดติดและขาดความสามารถในการรับแรงดึงการแก้ไขนั้นจะต้องติดตั้งพูลเลย์ปรับความตึงของสายพานเพื่อทำให้สายพานมีความตึงอยู่ตลอดเวลา

**- สายพานขาด** สายพานขาดอย่างทันทีทันใดนั้น อาจเกิดจากการกระชากหรือเกิดจากการเริ่มตนการทำงานที่มีภาระการทำงานมาก หรืออาจเกิดจากมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งเข้าไปกีดขวางการทำงานของสายพาน

**สมมติฐานที่พบในการตรวจสอบ**

การตรวจสอบสายพานกระทำได้ในหลายลักษณะ แต่การตรวจสอบโดยทั่ว ๆ ไปนั้นจะต้องทำการปิดเครื่องจักรกลเสียก่อนเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ต่อไปนี้เป็นสาเหตุและสมมติฐานทั่ว ๆ ไปที่พบในการตรวจสอบสายพาน

**สายพานสึกหรอ** เกิดจากอายุการใช้งานที่ยาวนาน

**สายพานเกิดรอยแตก** เกิดจากความร้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วขณะใช้งาน

**สายพานขาดตามแนวขอบ** เกิดจากมีบางสิ่งบางอย่างเข้าไปขัดในสายพานระหว่างการทำงาน

**สายพานฉีกเนื่องจากพูลเลย์สึกหรอ** เกิดจากพูลเลย์สึกหรอหรือชำรุดบางส่วนซึ่งทำให้สายพานมีรอยฉีกขาดบางส่วน

**สายพานไหม้** เกิดจากระหว่างเริ่มต้นการทำงาน สายพานลื่นไถลและเกิดจากพูลเลย์ตามไม่หมุนตามพูลเลย์ขับ

นอกจากสายพานชำรุดแล้ว ร่องของพูลเลย์ยังเกิดการสึกหรอได้อีกด้วย ซึ่งพูลเลย์จะชำรุดได้ 2 ลักษณะคือ ชำรุดด้านข้างของร่องและชำรุดด้ายล่างของร่องพูลเลย์ ซึ่งจะทำให้สายพานชำรุดที่เปลือกข้างของสายพาน

2.14.3 **โซ่ขับ**

**การบำรุงรักษาโซ่ขับ**

**โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการบำรุงรักษาโซ่ขับสามารถทำได้โดย**

1. **ตรวจสอบแนวศูนย์และความดึงเครียดที่เหมาะสมของโซ่ขับ**

2. โซ่ขับต้องเก็บไว้ในที่สะอาดและปราศจากฝุ่นและควรจะทาสารหล่อลื่นที่เหมาะสม

3. การเปลี่ยนโซ่ใหม่ควรจะตรวจสอบฟันเฟืองของเฟืองขับและเฟืองตาม ถ้าสึกหรอควรเปลี่ยนเฟืองทั้งสองด้วย

4. โซ่ใหม่ควรเก็บไว้ในที่ปราศจากความร้อนและความชื้น

5. โซ่ขับควรมีกำลังป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นกับโซ่

<u>การปรับความดึงของโซ่</u>

โซ่มีลักษณะไม่เหมือนสายพาน ตรงที่โซ่ไม่ต้องการให้เกิดความตึงภายในตัวเอง แต่ควรปรับให้ไม่หย่อนนัก ถ้าโซ่ตึงมากเกินไป จำทำให้ฟันเฟืองขับและฟันเฟืองตามสึกหรอรวดเร็ว ถ้าโซ่หลวมเกินไปจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนและอายุการใช้งานจะสั้นลง

สำหรับการติดตั้งโซ่นั้นควรปรับความตึงของโซ่ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของระยะความห่างเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งสองของเฟืองขับและเฟืองตาม ตัวอย่างเช่น ถ้าระยะห่างระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งสองของเฟืองมีระยะ 1 เมตร ดังนั้นควรให้โซ่หย่อนได้ประมาณ 20 มิลลิเมตรการปรับด้วยวิธีการใช้ไม้บรรทัดและแท่งเหล็กตรง

<u>การทำความสะอาดและเติมน้ำมันโซ่</u>

โซ่ไม่ได้ทำงานด้วยระบบการหล่อลื่นน้ำมันโดยอัตโนมัติ เพราะฉะนั้นต้องทำความสะอาดและหยอดน้ำมันเป็นประจำ

การทำความสะอาดโซ่ สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

1. ถอดโซ่ออกจากตัวขับ

2. จุ่มโซ่ลงในอ่างที่เตรียมไว้

3. **ถอดโซ่และแขวนในแนวดิ่ง**

4. **ใช้แปรงทำความสะอาดโซ่**

**การเติมน้ำมันโซ่ สามารถทำได้ดังต่อไปนี้**

1. **ตรวจสอบดูว่าโซ่ล่างสะอาดแล้วหรือยัง**

2. **จุ่มโซ่ลงในอ่างน้ำมันและแช่ทิ้งไว้หลายๆ ชั่วโมง**

**การตรวจสอบการสึกหรอของโซ่**

**โซ่สามารถตรวจสอบได้โดยการทำความสะอาดก่อนที่จะทำการตรวจสอบ มีขั้นตอนดังนี้**

**1. การยืดของโซ่** เปรียบเทียบโดยการกดโซ่และยืดโซ่ออก จะพบความแตกต่างระหว่างความยาวซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงการสึกหรอ

2. การดัด โซ่จะถูกดัดโค้งด้านข้างเพื่อตรวจสอบความสึกหรอ รัศมีการโค้งยิ่งมาก การสึกหรอของโซ่ก็มากด้วย

**การสึกหรอของเฟืองโซ่** ทดสอบฟันของเฟืองโซ่ ถ้าฟันของเฟืองโซ่มีรอยเป็นจุดหรือเป็นรอยตะขอแสดงว่าฟันของเฟืองโซ่สึกหรอ ต้องเปลี่ยนใหม่

**การสึกหรอของโซ่ขับ** การสึกหรอของโซ่จะเป็นสาเหตุให้โซ่เดินกระโดดข้ามฟันและทำให้ส่งผลเสียหายต่อเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรเสีย จึงจำเป็นต้องตรวจสอบโซ่ขับอย่างสม่ำเสมอ

2.14.4 **เฟืองขับ**

การบำรุงรักษาเฟืองขับโดยสภาพการทำงานแล้วตั้งให้เฟืองอยู่ในแนวศูนย์เดียวกัน มีการหล่อลื่นที่เหมาะสมปราศจากฝุ่นและสิ่งปะปน

<u>การประกอบและการบำรุงรักษาชุดขับ</u>

ความปลอดภัย ก่อนเริ่มต้นทำงานเกี่ยวกับชุดขับ ต้องปลดแหล่งจ่ายไฟก่อน การประกอบและการปรับแต่งเฟืองต้องประกอบไปด้วย

1. ระยะฟรีที่ถูกต้อง
2. จุดสัมผัสสูงสุดระหว่างฟันเฟืองด้านกว้างที่ถูกต้อง
3. ความลึกที่ถูกต้อง

2.15 มาตรฐานการบำรุงรักษา

การวางแผนการบำรุงรักษาและการปฏิบัตินั้น พิจารณาได้จากการตรวจสอบและการตรวจซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์และมาตรฐานการบำรุงรักษาทุกชนิด

ดังนั้น แผนการตรวจ การตรวจซ่อมและมาตรฐานเปลี่ยนชิ้นส่วน จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญควบคู่กันไปกับแผนการบำรุงรักษา

**2.15.1 แผนการตรวจ การตรวจซ่อม**

ในแผนการบำรุงรักษา แม้แต่รูปแบบการบำรุงรักษาแบบ PM ก็ไม่แน่นอนเสมอไปว่าจะไม่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นก่อน Cycle ส่วนการบำรุงรักษาแบบที่มีแผนการบำรุงรักษาอยู่ยัง

ป
TJ
153
ส273ก
2551
-3 ก.ย. 2552
1 4653312
25
สำนักหอสมุด

จำเป็นต้องกำหนดเวลาปฏิบัติการให้แน่ชัดโดยการตรวจสอบและติดตามสภาพการเสื่อมชำรุดไปพร้อมกัน

ดังนั้นแผนการบำรุงรักษาจึงเป็นรากฐานสำคัญของกิจกรรมการบำรุงรักษา แต่ถ้าไม่สามารถตัดตรอมข้อมูลการบำรุงรักษาอย่างแน่นอนโดยการตรวจ การตรวจซ่อมเพื่อนำไปทบทวนแผนการบำรุงรักษาได้แล้ว ก็ไม่สามารถวางแผนการบำรุงรักษาที่ดีได้

2.15.1.1 เรื่องสำคัญสำหรับแผนการตรวจหา การตรวจสอบสภาพคือ

1) มีการกำหนดวิธีการตรวจ การตรวจซ่อม
2) สามารถรับทราบถึงการเสื่อมสภาพเชิงประมาณ และคาดคะเนการเสื่อมสภาพในอนาคตได้
3) มีมาตรฐานการควบคุมดูแลความละเอียด มาตรฐานการเปลี่ยนชิ้นส่วนเพื่อสามารถพิจารณาดำเนินการได้ง่าย

2.15.1.2 จะทราบอะไรจากการตรวจและการตรวจซ่อม (ต้องมีจุดมุ่งหมาย)

1) อะไรจะสามารถรับประกันได้ถึงไหน (จะเสียหรือไม่ จะเกิดผลเสียต่องานหรือไม่)
2) ต่อไปเมื่อไรจำเป็นต้องมีมาตรการอะไร (การตรวจ การตรวจซ่อม การซ่อม การจัดหาอะไหล่)
3) จะดูการเสื่อมสภาพจากการทำงาน หรือการเสื่อมสภาพผิดปกติ
4) การตรวจเชิงแก้ไขปรับปรุง จะให้ผลดีกว่าการตรวจแบบบ่อย ๆ (การตรวจว่าดีหรือไม่ดี จำเป็นต้องกระทำแบบบ่อย ๆ แต่ถึงแม้จะทำให้การตรวจและการตรวจซ่อมสั้นลงกว่านี้ก็ไม่ทำให้การป้องกันเหตุขัดข้องและความน่าเชื่อถือดีขึ้นเท่าใดนัก)
5) เน้นการดูแลตรวจสอบจุดที่สำคัญ
6) เปลี่ยนจากการควบคุมดูแลเชิงคุณภาพ มาเป็นการควบคุมดูแลเชิงประมาณ

### 2.15.2 การกำหนดจุดตรวจสอบในมาตรฐานการบำรุงรักษา

เพื่อโยงผลการตรวจสอบและการตรวจซ่อมเข้ากับแผนการบำรุงรักษา จำเป็นต้องมีการกำหนดจุดตรวจสอบในมาตรฐานการบำรุงรักษา เพื่อบ่งชี้ตำแหน่งในการบำรุงรักษาได้ ซึ่งจุดตรวจสอบนั้นสามารถพิจารณาเป็นระบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครื่องจักรได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการตรวจสอบโดยรวมของระบบต่าง ๆ**

| ระบบ | จุดตรวจสอบ |
|---|---|
| เครื่องกล | - ระบบการจับยึดและข้อต่อต่างๆ<br>- โซ่ สายพาน และเพลา<br>- แบริ่ง<br>- ส่วนที่มีการหมุนหรือเคลื่อนที่ |
| นิวเมติกส์ | - ตัวปรับความสม่ำเสมอของลม<br>- ตัวกรองอากาศ กรองน้ำมัน<br>- ตัวเติมน้ำมัน<br>- วาล์วความดันและวาล์วเปลี่ยนทิศทางต่างๆ<br>- ท่อทางเดินลม<br>- ลูกสูบ |
| ไฮดรอลิกส์ | - ปั๊มไฮดรอลิกส์<br>- ถังน้ำมันไฮดรอลิกส์<br>- วาล์วลดความดัน<br>- วาล์วควบคุมทิศทาง<br>- ท่อทางเดินน้ำมัน<br>- วาล์วควบคุมด้วยไฟฟ้า |
| หล่อลื่น | - อุปกรณ์กระจายน้ำมันหล่อลื่น<br>- การอัดจารบี<br>- อุปกรณ์พ่นละอองน้ำมัน<br>- ระบบการแจ้งเตือนเมื่อน้ำมันต่ำกว่าระดับ |
| ไฟฟ้า | - สวิตซ์<br>- หน้าสัมผัสต่างๆ<br>- มอเตอร์<br>- ระบบควบคุมด้วยไฟฟ้า |

**2.16 รายละเอียดของตารางแผนการบำรุงรักษา (ใบตรวจสอบ)**

2.16.1 ตารางแผนการบำรุงรักษา คือ การจำลองกิจกรรมการบำรุงรักษาบนโต๊ะทำงาน โดยคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1) สามารถตรวจสอบแผนในอนาคตได้โดยใช้ข้อมูลจากอดีต

2) ข้อมูลในอดีต จะเขียนบนตารางแผนงาน

3) สามารถเปรียบเทียบกับแผนเครื่องจักรอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ง่าย

4) ไม่ใช่จัดแต่เพียงกำหนดการ ผลลัพธ์เท่านั้น ต้องบันทึกเรื่องสำคัญไว้ด้วย

5) แผนอุปกรณ์ให้ทำแบบแยกตามส่วน แผนงานให้ทำแบบแยกตามเครื่องจักรอุปกรณ์

2.16.2 ข้อความหลักที่ต้องบันทึกลงในตารางการบำรุงรักษา กรณีทำแผนบำรุงรักษาเพื่อให้เป็นหลักฐาน แผนมาตรฐาน ข้อความที่จำเป็นมีดังนี้

1) แผนอุปกรณ์

- ชื่อชิ้นส่วน จำนวนอุปกรณ์ Cycle หลักค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ราคาต่อชิ้น ระยะเวลาจัดหา จำนวนสต๊อกต่ำสุด ค่าวิกฤตในการใช้

2) แผนงาน

- ชื่องาน Cycle หลัก จำนวนงาน ราคาต่อหน่วย เลขที่ Spec.

**2.17 ชนิดของแผนการบำรุงรักษา**

2.17.1 การแบ่งตามระยะเวลา

1) แผนการบำรุงรักษาระยะยาวและรายปี

- วางแผนการบำรุงรักษาระยะยาวของเครื่องจักรอุปกรณ์ (โดยมีการประสานแผนการผลิต แผนเครื่องจักรอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา)

2) แผนการบำรุงรักษารายคาบสี่เดือน (ครึ่งปี)

- วางแผนปฏิบัติการบำรุงรักษาตามแนวของการบำรุงรักษารายปี (กำหนดวันเดือน ของการซื้ออุปกรณ์และการซ่อม)

3) แผนการบำรุงรักษารายเดือน

- ดูผลสะท้อนที่ได้จากการตรวจซ่อมของแผนปฏิบัติตามการบำรุงรักษา (สภาพของจำนวนช่างซ่อม การจัดหาอะไหล่ เป็นต้น)

4) แผนงานรายสัปดาห์

- ควบคุมดูแลความก้าวหน้าของแผนปฏิบัติการ

5) แผนงานพิเศษ

- เป็นแผนงานขนาดใหญ่ ซึ่งต้องวางแผนประจำวันเป็นพิเศษเช่นเดียวกันกับการซ่อมประจำวัน การซ่อมใหญ่)

2.17.2 การแบ่งตามลักษณะเฉพาะ

1) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะระบบโรงงาน (ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะเครื่องจักรอุปกรณ์พิเศษ)

เนื่องจากเป็นการทำแผนการบำรุงรักษาตามแต่ละงาน (แต่ละเครื่องจักรอุปกรณ์โดยแบ่งโรงงานเป็นภายเตาอบ รีดหยาบ รีดขั้นสุดท้าย ขัดเกลา ดังนั้น ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะของผู้รับผิดชอบ จึงเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางทั่วไป)

2) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์

- นิยมใช้สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น เครน คอมเพรสเซอร์ และระบบท่อทาง สามารถวางแผนการบำรุงรักษาเป็นระบบตามกลุ่มชนิดของเครื่องจักรอุปกรณ์ได้

3) ตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ

- เป็นตารางแผนการบำรุงรักษาเฉพาะวัสดุ (เฉพาะชิ้นส่วน) เช่น ลวดสลิง โดยทั่วไปเป็นตารางแผนการบำรุงรักษาของวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้แทนกันได้

4) ตารางแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์พิเศษ

- เนื่องจากทำรวมถึงการควบคุมดูแลประวัติของแต่ละอุปกรณ์ โดยทั่วไปนิยมใช้ในแผนการบำรุงรักษาของอะไหล่สำคัญที่ซ่อมแซมใหม่ได้

2.18 การประเมินผลของแผนการบำรุงรักษา (แผนการบำรุงรักษาที่ดีคือระไร)

2.18.1 โดยพื้นฐานแล้ว แผนการบำรุงรักษาที่ดีคือ

1) สามารถรักษาสมรรถนะของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้เป็นปกติ

2) อยู่ในระดับที่ประหยัดเสมอ

3) ใช้ประโยชน์จากบทเรียนของเหตุขัดข้องให้มาก โดยให้มีผลสะท้อนถึงเรื่องคล้าย ๆ กัน

4) ทำมาตรฐานการบำรุงรักษาให้สมบูรณ์ และให้เป็นความสัมพันธ์กับแผนการบำรุงรักษาได้ชัดเจน

5) การบำรุงรักษาทำได้เพียงพอ

2.18.2 เมื่อมองจากการปฏิบัติงานบำรุงรักษา แผนการบำรุงรักษาที่ดีนั้นกล่าวได้โดยรูป-ธรรมแล้วคืออะไร

1) ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการผลิตกับแผนการบำรุงรักษา จะต้องเห็นได้ชัดเจน
2) งานบำรุงรักษาได้สัดส่วนกันดี สามารถดำเนินการได้อย่างมีแบบแผน
3) จำนวนโหลดและลักษณะการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ สามรถทราบได้ชัดเจน
4) มีการกำหนดรูปแบบการบำรุงรักษาไว้
5) บันทึกการบำรุงรักษาของการตรวจ การตรวจซ่อม ได้รับการจัดระเบียบอย่างแน่นอนและต่อเนื่อง และป้อนกลับไปให้กับแผนการบำรุงรักษาตลอดเวลา
6) การเสียแบบเดียวกัน จะไม่เกิดขึ้นซ้ำอีก
7) การแก้ไขปรับปรุงจะมีเข้ามาอยู่เสมอ
8) การควบคุมดูแลอะไหล่ทำได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีระบบดูแลชิ้นส่วนที่ออกมา
9) ปริมาณงานถูกเฉลี่ยออกไปทำให้มีความสม่ำเสมอ

2.19 **การปรับแผนการบำรุงรักษา**

(ดูโครงสร้างแผนการบำรุงรักษาในรูปที่ 2.5 หน้าที่ 15 )

ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว แผนการบำรุงรักษานั้นหวังถึงแผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรกนั้นไม่ได้ และในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มผลผลิตและการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข จำเป็นจะต้องมีความยืดหยุ่น

ดังนั้น ต้องจัด "ข้อมูลที่ได้จริง" ที่สำคัญให้เป็นระเบียบเพื่อใช้เป็นข้อมูลการบำรุงรักษาพร้อมกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีความจำเป็นจะต้องจัดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหน่วยงานที่รับผิดชอบ และหน่วยงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่คล้าย ๆ กัน โดยวางจุดหมายไว้ "ประมาณ 1 ครั้ง ใน 1 ปี"

โดยเฉพาะช่วงเวลา Cycle ที่ผู้บำรุงรักษากำหนดขึ้น มักจะทำอย่างปลอดภัย (ทำบ่อยๆ ) เมื่อมีการส่งเสริมยกระดับด้านเทคนิคและทักษะของพนักงานก็จะสามารถยืด Cycle ออกไปได้ (ซึ่งเป็นการท้าทายต่ออายุการใช้งานขั้นวิกฤตของเครื่องจักรอุปกรณ์)

## 2.20 ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการบำรุงรักษา

ปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ ในการวางแผนที่ดีนั้น พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

- เกิดความยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ข้อมูลไม่เพียงพอ ไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ฉะนั้นเมื่อมีข้อมูลไม่เพียงพอเป็นการยากที่จะได้แผนงานที่ดี

- ขาดความรู้ ความชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ขาดความรู้หลักวิชา และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับวิธีการวางแผน

- การวางแผนเป็นงานที่ยากและต้องใช้ความพยายาม รวมทั้งต้องใช้เวลามากเป็นการเพิ่มภาระให้แก่ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้วางแผน (เพราะมีงานประจำอยู่แล้ว) ทำให้ไม่มีเวลามากพอในการวางแผน

- บางหน่วยงานหรือองค์กร (ทั้งภาครัฐและเอกชน) ไม่ให้ความสำคัญต่อการวางแผน

- สภาพแวดล้อมของหน่วยงานทำให้ไม่เกิดความกระตือรือร้น หรือเอาจริงเอาจังกับงานวางแผน

- แผนนั้น ๆ ขัดต่อผลประโยชน์ส่วนตัว

## 2.21 Reliability

Reliability จะหมายถึงความน่าเชื่อถือได้ของกระบวนการผลิต ว่าสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการหยุดสายการผลิตเลย โดยทั่วไปการวัดความน่าเชื่อถือได้จะกำหนดเป็นตัววัดที่ชัดเจน ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้จะวัดในรูปของค่าเฉลี่ยเวลาระหว่างการหยุดของกระบวนการผลิต หรือ Mean Time Between Failure (MTBF) โดยจะเป็นการหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่กระบวนการผลิตสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เทียบกับจำนวนครั้งที่มีการหยุดของกระบวนการผลิต ดังสูตร

MTBF = เวลาที่กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้ทั้งหมด/จำนวนครั้งที่หยุดกระบวนการผลิต

ทั้งนี้การหยุดของกระบวนการจะไม่เพียงแค่การหยุดเนื่องจากเครื่องจักรเท่านั้น แต่จะรวมไปถึงการหยุดอื่น ๆ ที่กระทบต่อกระบวนการผลิตด้วย เช่น การหยุดเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักร การหยุดจากวัตถุดิบ การหยุดจากการขาดพนักงาน การหยุดเพื่อแก้ปัญหาจากผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด เป็นต้น จากสูตร จะเห็นได้ว่า ถ้าค่า MTBF ของกระบวนการผลิตมีค่ามากขึ้น แสดงว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน โดยมีการหยุดของกระบวนการผลิตที่น้อย