

TPM in Brief

โดย อ. ธาณี อ่วมอ้อ

1 บทนำ

เครื่องจักรจะส่งผลโดยตรงต่อสมรรถนะขององค์กรที่มีกระบวนการผลิตที่ต้องอาศัยเครื่องจักรเป็นหลัก เนื่องจากเมื่อใดก็ตามที่เครื่องจักรเกิดการบกพร่อง โอกาสในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพจะลดลง ต้นทุนจะสูงขึ้น และการส่งมอบสินค้าอาจจะไม่ตรงเวลา

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness) คือ การนำเอาอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) มาพิจารณาร่วมกัน เนื่องจากทั้ง 3 ปัจจัยเป็นสัมประสิทธิ์ซึ่งกันและกันในการส่งผลต่อประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งทั้งหมดเป็นผลมาจากความสูญเสียที่เกิดขึ้น (Loss) ดังนั้นการเพิ่ม OEE ก็คือการลด Loss นั้นเอง

จากอดีตที่มีการบำรุงรักษาโดยฝ่ายซ่อมบำรุงเพียงอย่างเดียวซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ รวมทั้งมีการเกิดความสูญเสียในด้านต่างๆ ได้แก่ การขัดข้องอย่างกะทันหัน การเตรียมงานและการปรับแต่ง การเดินๆ หยุดๆ ของเครื่องจักร ความเร็วของเครื่องลดลง ของเสียมากขึ้นและอัตราการใช้ประโยชน์ของวัตถุดิบต่ำลง ดังนั้นจึงต้องนำระบบการบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance) หรือที่เรียกว่า TPM มาใช้ เพื่อให้เครื่องจักรทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและลดความสูญเสียดังกล่าว ซึ่งจะเป็นผลทำให้การดำเนินงานของสถานประกอบการดีขึ้น และเป็นการสร้างสถานที่ทำงานที่มีคุณค่า มีชีวิตชีวาให้กับพนักงาน เนื่องจากสามารถบรรลุตามแผนการผลิตโดยรักษากำหนดเวลาส่งมอบได้ สามารถรักษาและปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น ลดต้นทุนลง และป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ ได้

2 เครื่องจักรกับสมรรถนะขององค์กร

สมรรถนะขององค์กร หมายถึง ผลการดำเนินงานขององค์กรที่ออกมาในรูปแบบต่างๆ ที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า พนักงาน และสังคม ได้แก่ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) การส่งมอบ (Delivery) ความปลอดภัย (Safety)ขวัญกำลังใจ (Morale) และสิ่งแวดล้อม (Environment) โดยทั้งหมดจะเกิดขึ้นได้นั้น องค์กรต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้เครื่องจักรได้อย่างคุ้มค่า เพื่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิต (Productivity)

2.1 เครื่องจักรกับการเพิ่มผลผลิต

ความหมายของการเพิ่มผลผลิตมี 2 แนวคิด คือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางเศรษฐกิจ สังคม ที่จะกล่าวถึงในที่นี้เป็นการกล่าวถึงการเพิ่มผลผลิตตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

$$\text{การเพิ่มผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลิตผล (Output)}}{\text{ปัจจัยการผลิต (Input)}}$$

ผลิตผล หมายถึง สินค้าหรือบริการต่างๆ เช่น รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ อาหาร การขนส่ง การบริการ โรงแรม ฯลฯ ส่วนปัจจัยการผลิต หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการนั้นๆ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร เงินทุน และพลังงาน จากอัตราส่วนข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเพิ่มผลผลิตย่อมเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรอย่างแนบแน่น เพราะเครื่องจักรเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิต โดยสามารถทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตได้ตามแนวทางต่อไปนี้

1) ใช้เครื่องจักรเท่าเดิม แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

หมายถึง การบำรุงรักษาเครื่องจักรให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม ไม่มีการเสียหาย ไม่มีการลดอายุอะไหล่ และไม่ผลิตงานเสีย ทั้งนี้เพื่อให้มีเวลาสำหรับทำการผลิตมากขึ้น

2) ใช้เครื่องจักรน้อยลง แต่ผลผลิตเท่าเดิม

แนวทางนี้อยู่ภายใต้แนวความคิดที่ว่า ถ้าเราทำให้เครื่องจักรทุกเครื่องทำงานได้อย่างเต็มความสามารถของเครื่องจักรแล้ว เราอาจจะไม่ต้องใช้จำนวนเครื่องจักรเท่าที่มีอยู่ในตอนนี้ก็ได้ แต่ยังสามารถทำการผลิตได้ในปริมาณเท่าเดิม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ สาเหตุที่ทำให้เราต้องใช้เครื่องจักรจำนวนมากขนาดนี้ก็เพราะเครื่องจักรของเราเสียบ่อย ทำงานได้ไม่เต็มที่ หรืออาจจะมีการผลิตชิ้นงานเสียออกมาเป็นจำนวนมาก

3) ใช้เครื่องจักรน้อยลง แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

แนวทางนี้เป็นการเพิ่มผลผลิตโดยการทำให้เครื่องจักรมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นกว่าที่ออกแบบไว้ อาจเป็นการดัดแปลง ปรับปรุง หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเข้าไป หรือการทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ต้องใช้เวลาในการดูแลรักษาน้อยที่สุด

จากการเพิ่มผลผลิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรตามแนวทางทั้งสามดังกล่าว จะเห็นได้ว่าต้องมีระบบการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพเป็นตัวจักรที่สำคัญ รวมถึงการปรับปรุงเครื่องจักร ไม่ใช่เพียงแต่รอให้เสียแล้วจึงซ่อมอย่างที่เคยเป็น

2.2 เครื่องจักรกับคุณภาพ ต้นทุน และการส่งมอบ

เครื่องจักรเสียอยู่เป็นประจำ เครื่องจักรสกปรก เครื่องจักรไม่มีความเที่ยงตรง ทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างที่เราได้ยินอยู่เป็นประจำว่า ทำให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพการผลิต นั่นแสดงว่าเครื่องจักรเสียใช้งานไม่ได้หรือเครื่องจักรที่กำลังใช้งานไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ล้วนแล้วแต่มีโอกาสทำให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพได้ทั้งสิ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการปล่อยปละละเลยหรือไม่มีการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ

เครื่องจักรเสียครั้งหนึ่ง นอกจากจะไม่มีเครื่องใช้งานแล้ว เราต้องสูญเสียอะไรอีกบ้าง อย่างไรก็ตาม ถ้าพูดกันเฉพาะความเสียหายที่คำนวณเป็นตัวเงินได้ ค่าตอบก็คือ ต้องเสียค่าอะไหล่ ค่าแรงช่างซ่อม ค่าแรงของพนักงานฝ่ายผลิต โอกาสในการขายสินค้า ค่าทำงานล่วงเวลา ซึ่งในที่สุดความสูญเสียที่เป็นตัวเงินต่างๆ เหล่านี้ก็จะกลายมาเป็นต้นทุน

เครื่องจักรเสียอยู่เป็นประจำ เครื่องจักรทำงานไม่ได้เต็มกำลัง เครื่องจักรผลิตของเสีย อาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการทำงานล่าช้า จนในที่สุดไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ตามนัดหมาย นอกจากนั้นในบางกรณีอาจจะมีค่าปรับต่างๆ ตามมาอีก

ปัญหาทางด้านคุณภาพ ต้นทุนสูง การส่งมอบที่ไม่ตรงเวลา ในระยะแรกจะส่งผลโดยตรงต่อลูกค้าที่ใช้สินค้าของเรา แต่ระยะต่อไปเมื่อลูกค้าเริ่มหมดความอดทนหรือมีทางเลือกอื่น ก็จะเลิกใช้สินค้าของเรา ถึงตอนนั้นยอมหนีไม่พ้นที่จะส่งผลกระทบต่อทั้งบริษัท

2.3 เครื่องจักรกับความปลอดภัยและขวัญกำลังใจ

เครื่องจักรอาจทำให้เกิดอันตรายได้กับทั้งผู้ใช้และผู้ซ่อม เนื่องจากใช้งานไม่ถูกต้อง ไม่ถูกวิธีหรือไม่มีการป้องกัน ยิ่งไปกว่านั้นบางครั้งเกิดจากการบำรุงรักษาที่มุ่งแต่จะให้เครื่องจักรใช้งานได้ โดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัย เช่น การถอดอุปกรณ์ป้องกันออก การทำให้เครื่องเดินเร็วขึ้นโดยไม่ได้อิงถึงสมรรถภาพของเครื่องอันจะนำมาซึ่งอันตรายใหญ่หลวง และเมื่อใดก็ตามที่พนักงานขาด ขวัญกำลังใจผลเสียด้านต่างๆ จะตามมาอีกมากมาย

2.4 เครื่องจักรกับสังคมและสิ่งแวดล้อม

เครื่องจักรที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างเพียงพอจะทำงานได้ไม่เต็มความสามารถของเครื่องในขณะเดียวกันก็ยังคงใช้พลังงานต่างๆ เช่น พลังงานไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิง เท่าเดิม ยิ่งไปกว่านั้นในบางครั้งอาจใช้พลังงานมากกว่า

นอกจากนั้นเครื่องจักรดังกล่าวยังมีส่วนก่อมลพิษด้านต่างๆ เช่น ทำให้เกิดเสียงดัง อุณหภูมิสูงกว่าปกติ เกิดควันจากการเผาไหม้ หรืออาจจะทำให้สารเคมีรั่วไหล ซึ่งถ้ามองในระดับสังคมที่ใหญ่ขึ้น เราจะพบว่านั่นเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เพราะการได้มาซึ่งพลังงานส่วนใหญ่ก็ต้องแลกด้วยการทำลาย สิ่งแวดล้อม

3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness - OEE)

3.1 องค์ประกอบของ OEE

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย ซึ่งทั้งหมดได้กลายมาเป็นองค์ประกอบของ OEE ดังต่อไปนี้

1) อัตราการเดินเครื่อง (Availability) - พิจารณาภาพที่ 1

เวลาทั้งหมด (Total Time) หมายถึง เวลาที่เรามีเครื่องจักรอยู่ในโรงงาน แต่ไม่ได้หมายความว่าเราจะต้องวางแผนการใช้เครื่องให้เท่ากับเวลาที่เรามีทั้งหมด เราคงต้องมีเวลาหยุดเพื่อการบำรุงรักษาประจำวัน เวลาหยุดเพื่อการประชุมชี้แนะ เวลาหยุดเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ของโรงงาน เช่น กิจกรรม 5ส เวลาหยุดที่เราตั้งใจ

ทั้งหมดนั้น เราเรียกว่า เวลาหยุดตามแผน (**Planned Shutdown**) ดังนั้นเวลาที่เรต้องการให้เครื่องจักรใช้งานได้ตลอดจึงไม่ใช่เวลาทั้งหมด

เวลารับภาระงาน (Loading Time) หมายถึง เวลาที่มีการวางแผนไว้ว่าต้องใช้ในการผลิต โดยนำเวลาทั้งหมดมาหักออกด้วยเวลาหยุดตามแผน และเวลารับภาระนี้เองที่เราต้องการให้เดินได้ตลอดเวลา

เวลาทั้งหมด

เวลารับภาระงาน	เวลาหยุดตามแผน
----------------	----------------

เวลาเดินเครื่อง	เวลาสูญเสียจากเครื่องหยุด
-----------------	---------------------------

เวลาเดินเครื่องสุทธิ	เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง
----------------------	--------------------------------

เวลาเดินเครื่องที่เกิดมูลค่า	เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย
------------------------------	------------------------------

ภาพที่ 1 เวลาที่ใช้ในการหาอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่องและอัตราคุณภาพ

$$\text{เวลาเดินเครื่อง} = \text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)}}{\text{เวลารับภาระ (Loading Time)}}$$

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลาทำงานทั้งหมดสัปดาห์ละ 48 ชั่วโมง ในช่วง 1 สัปดาห์เครื่องจักรนี้ มีเวลาหยุดตามแผน 6 ชั่วโมง มีเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด 3 ชั่วโมง จงหาอัตราการเดินเครื่องของเครื่องจักรนี้ใน 1 สัปดาห์

$$\begin{aligned} \text{เวลารับภาระงาน} &= \text{เวลาทั้งหมด} - \text{เวลาหยุดตามแผน} \\ &= 48 - 6 \\ &= 42 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เวลาเดินเครื่อง} &= \text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด} \\
 &= 42 - 3 \\
 &= 39 \text{ ชั่วโมง} \\
 \text{อัตราการเดินทางเครื่อง} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \\
 &= \frac{39}{42} \\
 &= 92.85\%
 \end{aligned}$$

2) ประสิทธิภาพการเดินทางเครื่อง (Performance Efficiency)

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าเวลาเดินเครื่องจะไม่เท่ากับเวลารับภาระงาน หากเกิดความสูญเสียที่ทำให้เครื่องหยุดทำงาน แต่ความสูญเสียที่มีโอกาสเกิดขึ้นยังไม่หมดเพียงแค่นั้น ยังมี **ความสูญเสียที่ทำให้เครื่องเสียกำลัง** ซึ่งทำให้เวลาเดินเครื่องที่น้อยอยู่แล้วเหลือน้อยลงไปอีก เรียกว่า **เวลาเดินเครื่องสุทธิ**

$$\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} = \text{เวลาเดินเครื่อง} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินทางเครื่อง (Performance Efficiency)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)}}$$

ประสิทธิภาพการเดินทางเครื่องบางครั้งไม่สามารถคำนวณได้โดยตรง เนื่องจากมีความสูญเสียที่ไม่สามารถจับเวลาได้ แต่ทำให้เครื่องเสียกำลัง เช่น ไฟตก เครื่องเดินไม่เรียบ เครื่องสะดุดหรือหยุดเล็กน้อย เป็นต้น เวลามาตรฐานในการทำงานต่อชิ้นสามารถช่วยเราแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะถ้าเรามีเวลามาตรฐาน เราก็จะทราบว่าจะตามเวลาเดินเครื่องเราควรผลิตงานได้กี่ชิ้น และในความเป็นจริงเราผลิตงานได้กี่ชิ้น

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินทางเครื่อง} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}}$$

ตัวอย่าง

เวลาทำงานของเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง หลังจากมีการหักเวลาหยุดตามแผนและหักเวลาสูญเสียที่ทำให้เครื่องต้องหยุดทำงานแล้ว สุดท้ายเครื่องจักรมีเวลาจริงๆ เพียงแค่ 50 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แต่ในขณะที่ทำงานตลอดสัปดาห์มีเวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลังรวมกันแล้ว 8 ชั่วโมง จงหาประสิทธิภาพการเดินทางเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้ใน 1 สัปดาห์

$$\begin{aligned}
 \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} &= \text{เวลาเดินเครื่อง} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง} \\
 &= 50 - 8 \\
 &= 42 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)}} \\
 &= \frac{42}{50} \\
 &= 84 \%
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นงานเท่ากับ 0.036 ชั่วโมงต่อชิ้น ใน 1 วันมีเวลาเดินเครื่อง 6 ชั่วโมง และทำการผลิตได้ 140 ชิ้น จงหาประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} &= 140 \text{ ชิ้น} \\
 \text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลามาตรฐานต่อชิ้น}} \\
 &= \frac{6}{0.036} \\
 &= 166 \text{ ชิ้น}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}} \\
 &= \frac{140}{166} \\
 &= 84.33\%
 \end{aligned}$$

3) อัตราคุณภาพ (Quality Rate)

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่า เวลาเดินเครื่องสุทธิบางครั้งก็ไม่ได้เกิดมูลค่าทั้งหมด (หมายถึง ผลิตของดีมีคุณภาพ) เพราะเสียเวลาส่วนหนึ่งไปกับการผลิตของเสียหรือเรียกว่า เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย

$$\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า} = \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} - \text{เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย}$$

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า (Valued - Net Operating Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)}}$$

อัตราคุณภาพบางครั้งก็ไม่สามารถหาได้โดยการใช้สมการดังกล่าว เนื่องจากความยากลำบากในการจับเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับการผลิตงานเสีย แต่เราสามารถดูความสูญเสียที่ออกมาในรูปของชิ้นงานที่เสียและชิ้นงานที่ต้องนำกลับไปแก้ไข

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและที่ซ่อม}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$$

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลาเดินเครื่องที่ไม่มีความสูญเสียใดๆ เลยในขณะทำงาน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเวลาเดินเครื่องสุทธิเท่ากับ 40 ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ แต่มีช่วงที่ชิ้นงานออกมาเสียหรือต้องนำกลับไปแก้ไขรวมกันประมาณ 2 ชั่วโมง จงหาอัตราคุณภาพของเครื่องจักรนี้

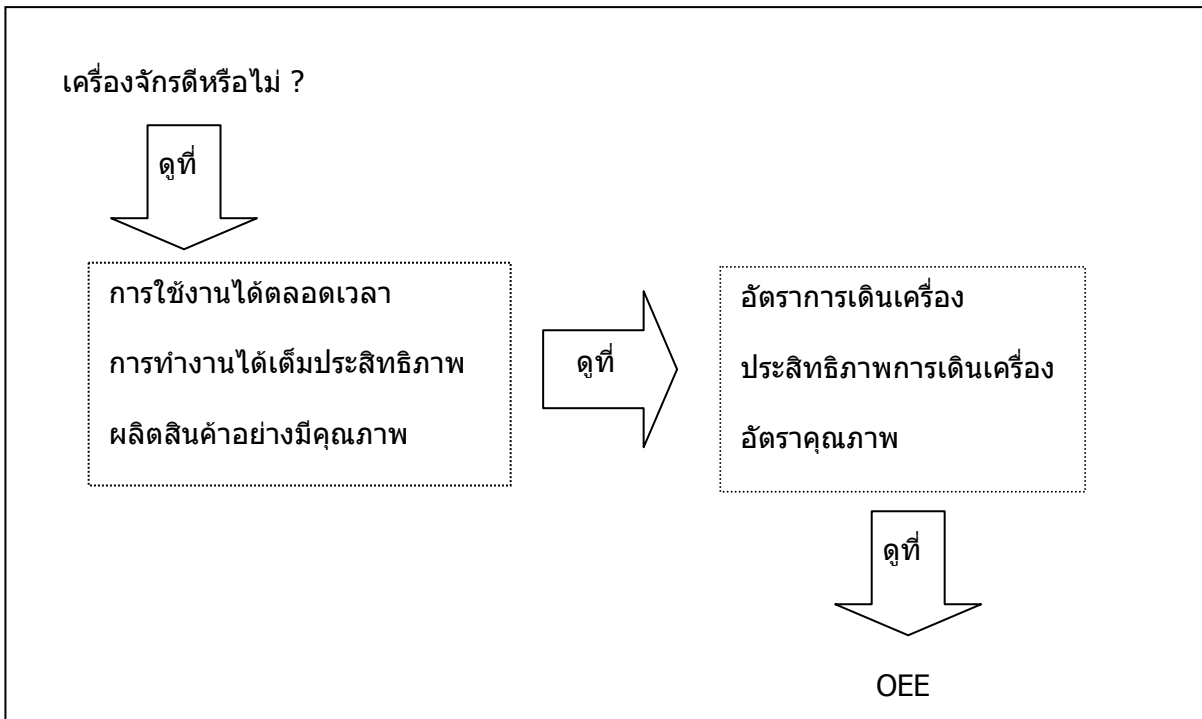
$$\begin{aligned} \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า} &= \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} - \text{เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย} \\ &= 40 - 2 \\ &= 38 \text{ ชั่วโมง} \\ \text{อัตราคุณภาพ} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า}}{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}} \\ &= \frac{38}{40} \\ &= 95\% \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งในหนึ่งวันผลิตชิ้นงานได้ 300 ชิ้น ในบรรดางาน 300 ชิ้นนี้มีชิ้นงานที่เสียจนไม่สามารถแก้ไขได้จำนวน 45 ชิ้น และสามารถนำกลับไปแก้ไขได้จำนวน 15 ชิ้น จงหาอัตราคุณภาพของเครื่องจักรนี้ในวันดังกล่าว

$$\begin{aligned} \text{อัตราคุณภาพ} &= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและที่ซ่อม}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}} \\ &= \frac{300 - (45 + 15)}{300} \\ &= 80\% \end{aligned}$$

ภาพที่ 2 เป็นความสัมพันธ์ของการพิจารณาเครื่องจักรในปัจจุบันด้านต่างๆ ทั้งอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพโดยดูในภาพรวมที่ OEE



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการพิจารณาเครื่องจักรกับ OEE

3.2 การหาค่า OEE

OEE เป็นค่าที่รู้จักกันเป็นอย่างดีในฐานะตัวเลขที่ใช้บ่งบอกสมรรถนะของโรงงานที่ใช้เครื่องจักรเป็นหลักในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ OEE ยังใช้เป็นตัวเลขในการวัดความสำเร็จของโรงงานที่ดำเนินกิจกรรม TPM หรือเรียกได้ว่าการดำเนินกิจกรรม TPM ก็เพื่อเพิ่มค่า OEE ในตอนที่ผ่านมาระดับที่พูดถึงอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ซึ่งถือเป็นการสร้างส่วนประกอบของ OEE ไว้ล่วงหน้าแล้ว เพราะฉะนั้นในตอนนี้นี้ก็แค่นำมาประกอบกัน

1) การคำนวณ OEE

$$\text{ประสิทธิภาพโดยรวม (OEE)} = \text{อัตราการเดินเครื่อง (Availability)} \times \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)} \times \text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)}$$

ตัวอย่าง

จงคำนวณหาค่า OEE ของกระบวนการผลิตต่อไปนี้

	อัตราการใช้เครื่อง	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง	อัตราคุณภาพ
กระบวนการผลิต A	100%	50%	100%
กระบวนการผลิต B	90%	90%	90%
กระบวนการผลิต C	70%	85%	99%

OEE กระบวนการผลิต A = (100% x 50% x 100%) = 50%

OEE กระบวนการผลิต B = (90% x 90% x 90%) = 72.9%

OEE กระบวนการผลิต C = (70% x 85% x 99%) = 58%

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ในกระบวนการผลิต A จะมีอัตราการใช้เครื่องถึง 100% และอัตราคุณภาพถึง 100% แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเดินเครื่องที่มีเพียง 50% ทำให้ OEE เหลือเพียง 50% จากกรณีนี้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากระบวนการผลิต A ไม่มีปัญหาเรื่องเครื่องจักรเสียหรือเครื่องจักรหยุดใดๆ รวมทั้งไม่มีปัญหาทางด้านคุณภาพด้วย แต่กระบวนการผลิตทำงานได้ช้ามากเพียงแค่ 50% ของกำลังการผลิตมาตรฐาน

กระบวนการผลิต B ดูเหมือนว่า OEE น่าจะออกมาสูง เนื่องจากทั้ง 3 ปัจจัยอยู่ในเกณฑ์สูง แต่จริงๆ OEE ที่ออกมาคือเท่ากับ 72.9% เพราะว่ายังไม่สามารถเดินเครื่องได้ตลอด มีเวลาหยุดเครื่องไป 10% เครื่องยังเดินได้ไม่เต็มกำลัง ขาดอีก 10% และมีของเสียในปริมาณที่สูงถึง 10%

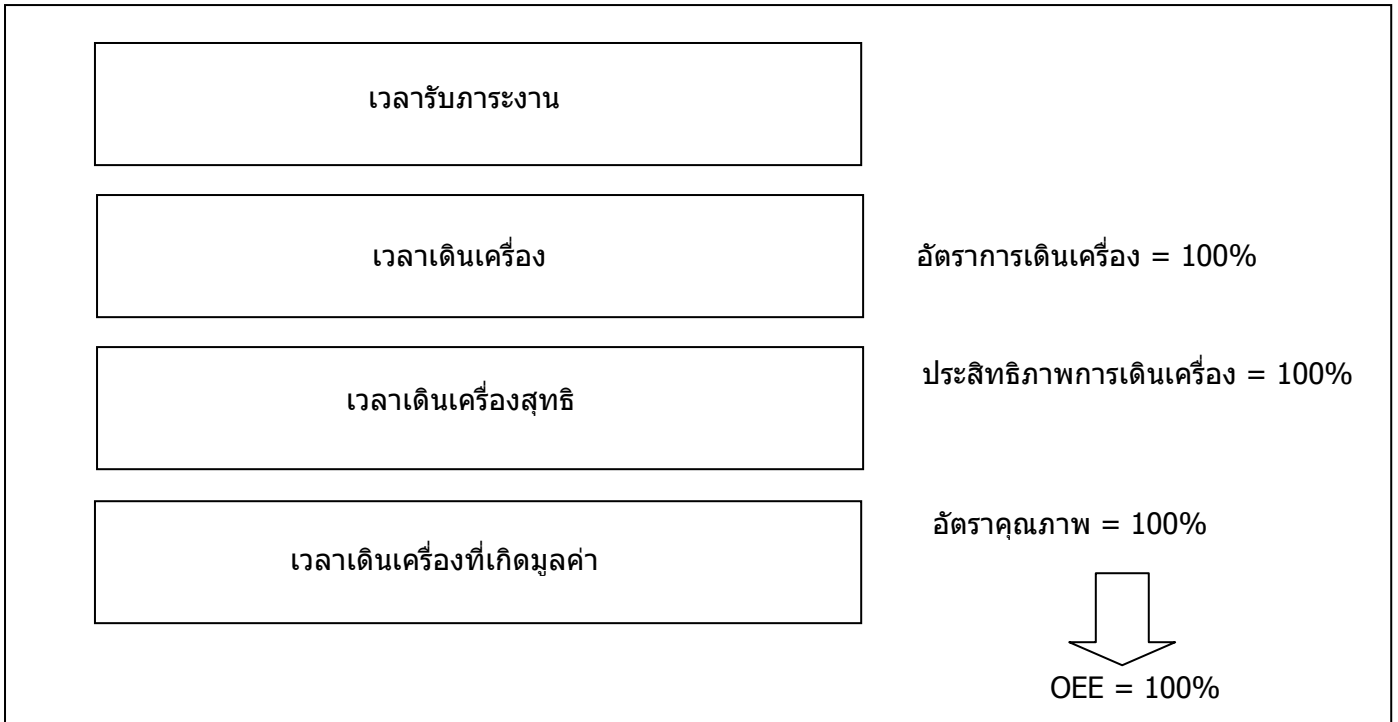
กระบวนการผลิต C ถึงแม้จะไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ แต่เครื่องจักรก็เสียบ่อยและเครื่องจักรก็ยังเดินไม่เต็มกำลัง แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า OEE ก็ยังสูงกว่ากระบวนการผลิต A ทั้งนี้เป็นเพราะตัวแปรที่ต่ำสุดเป็นตัวการในการลดค่า OEE ให้ต่ำลง

ดังนั้นในการปรับปรุง OEE จึงควรปรับปรุงตัวแปรที่มีค่าต่ำที่สุดก่อน เพราะมีผลมากที่สุดในการทำให้ OEE มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังทำได้ง่ายกว่าการทำให้ตัวแปรที่มีค่าสูงอยู่แล้วให้มีค่าสูงขึ้นไปอีก

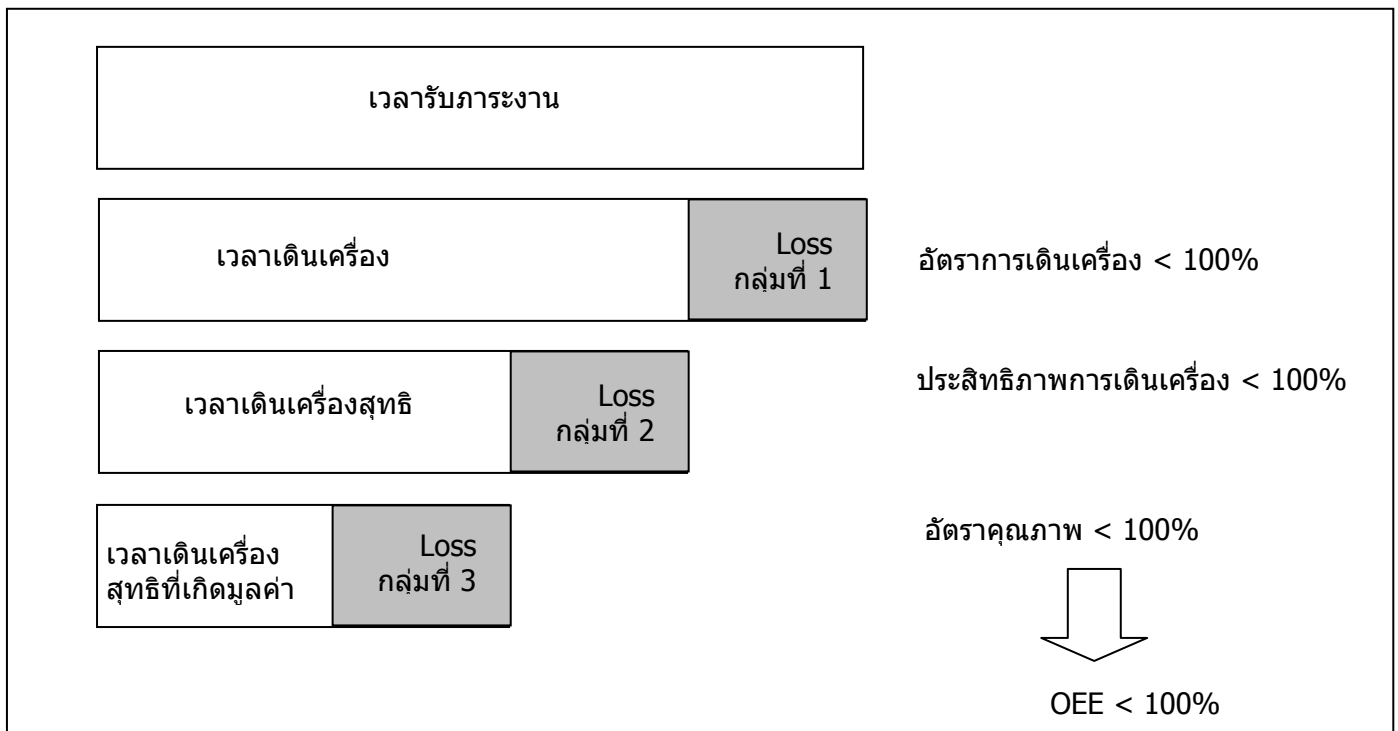
2) OEE ต่ำเพราะ Loss

ลองนึกภาพโรงงานที่มี OEE เท่ากับ 100% ในโรงงานแห่งนั้นต้องเป็นโรงงานที่เครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลา (อัตราการใช้เครื่องเท่ากับ 100%) เครื่องเดินได้เต็มกำลัง (ประสิทธิภาพการเดินเท่ากับ 100%) และไม่เคยมีงานเสียหรืองานที่ต้องแก้ไข (อัตราคุณภาพเท่ากับ 100%) และถ้านึกภาพเวลาในส่วนต่างๆ ที่เกิดขึ้นคงต้องเป็นตามภาพที่ 3

และถ้าวินิจฉัยโรงงานที่มี OEE ไม่ถึง 100% แน่ในโรงงานแห่งนั้นเครื่องจักรใช้งานได้ไม่ตลอดเวลา (อัตราการใช้เครื่องน้อยกว่า 100%) เครื่องเดินได้ไม่เต็มกำลัง (ประสิทธิภาพการเดินเครื่องน้อยกว่า 100%) และเกิดของเสียหายและการแก้ไขงาน (อัตราคุณภาพน้อยกว่า 100%) เวลาในส่วนต่างๆ ของโรงงานแห่งนี้คงต้องเป็นตามภาพที่ 4



ภาพที่ 3 เวลาในส่วนต่างๆ ที่ทำให้ OEE เท่ากับ 100%

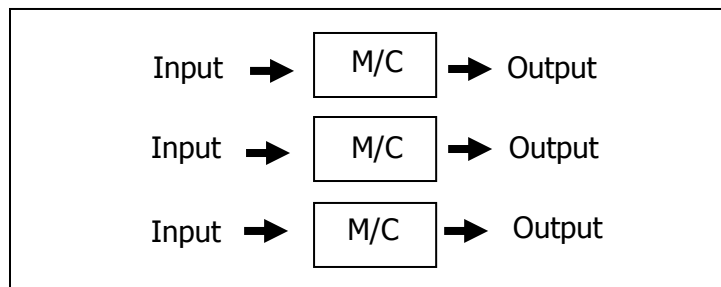


ภาพที่ 4 เวลาในส่วนต่างๆ ที่ทำให้ OEE น้อยกว่า 100%

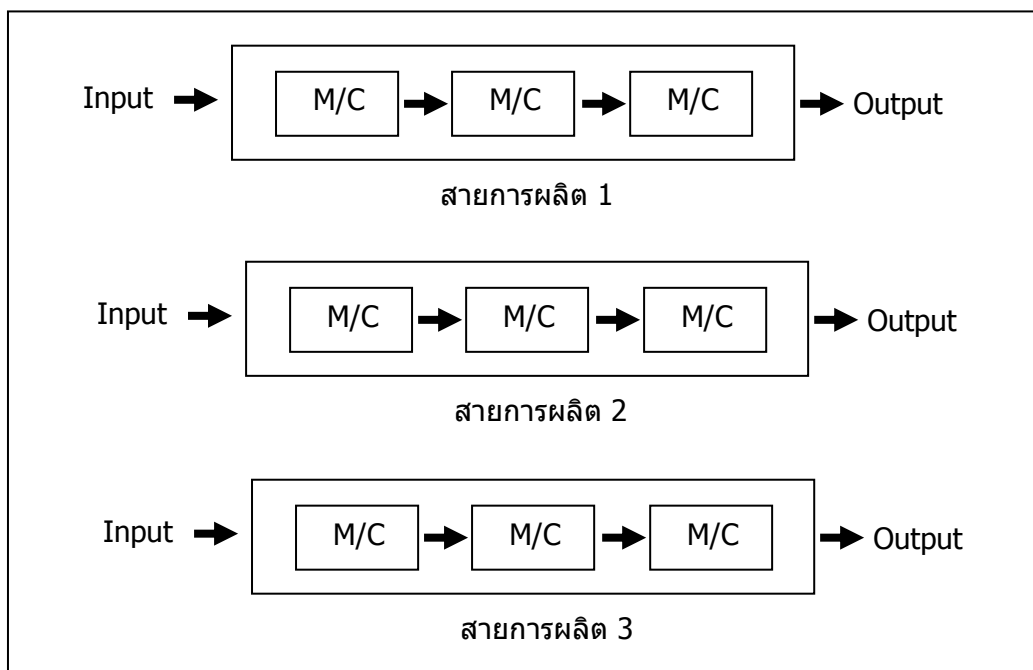
ภาพที่ 3 กับภาพที่ 4 มีอะไรที่แตกต่างกัน จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ในภาพ 1.4 มี Loss 3 กลุ่มเกิดขึ้น โดย Loss กลุ่มที่ 1 ทำให้เสียเวลาเดินเครื่องน้อยลง Loss กลุ่มที่ 2 ทำให้เวลาเดินเครื่องสุทธิเหลือน้อยลง และ Loss กลุ่มที่ 3 ทำให้เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่าเหลือน้อยลง ซึ่งการลดลงทั้งหมดเป็นสาเหตุให้ OEE มีค่าไม่ถึง 100% ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่า OEE ต่ำ เพราะ Loss ซึ่งรายละเอียดของ Loss จะอยู่ในหัวข้อที่ 3.4

3.3 ขั้นตอนการหาค่า OEE

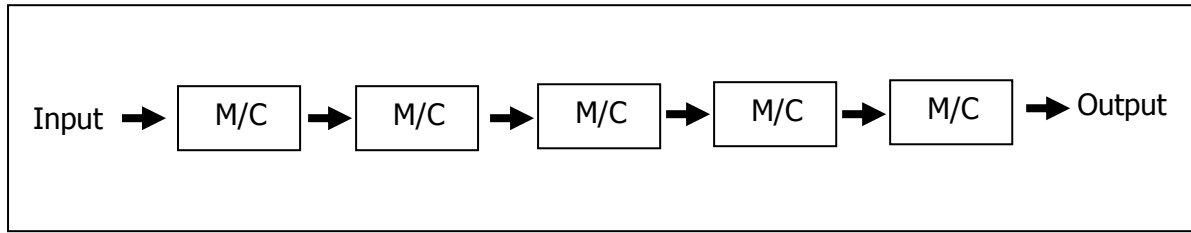
ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยพิจารณาจากผลิตผลที่ออกมา (Output) เป็นหลักว่า ออกมาจากเครื่องจักรเครื่องเดียว (ภาพที่ 5) หรือออกมาจากกลุ่มเครื่องจักรที่จัดเรียงกันเป็นสายการผลิต (ภาพที่ 6) หรือออกมาจากกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 7) ทั้งนี้เพื่อทำการจำกัดขอบเขตของการวัดค่า OEE



ภาพที่ 5 Output ออกมาจากเครื่องจักรเครื่องเดียว



ภาพที่ 6 Output ออกมาจากกลุ่มเครื่องจักรเรียงกันเป็นสายการผลิต



ภาพที่ 7 Output ออกมาจากกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

ภาพที่ 5 ในโรงงานแห่งนี้มีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมี Output ของตนเอง ดังนั้นจะต้องมีการหาค่า OEE 3 ค่า คือค่า OEE ของ M/C (Machine) ทั้งสามเครื่อง

ภาพที่ 6 ในโรงงานแห่งนี้มีเครื่องจักรทั้งหมด 9 เครื่อง แบ่งเป็น 3 สายการผลิต จึงจะมี Output ออกมา ดังนั้นถึงแม้จะมีเครื่อง 9 เครื่อง แต่ก็มีค่า OEE เพียงแค่ 3 ค่า คือ ค่า OEE ของสายการผลิต 1 OEE ของสายการผลิต 2 และ OEE ของสายการผลิต 3

ภาพที่ 7 ในโรงงานแห่งนี้มีเครื่องจักร 5 แต่ทั้ง 5 เครื่องต้องนำมาทำการผลิตร่วมกันอย่างต่อเนื่อง จึงจะมี Output ออกมา ดังนั้นในโรงงานแห่งนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาค่า OEE เพียงค่าเดียวคือ OEE ของทั้งโรงงาน

ขั้นตอนที่ 2 เก็บข้อมูลของความสูญเสีย ที่ผ่านมาระเบิดได้ว่าการหาค่า OEE ไม่สามารถหาได้โดยตรง แต่การหาค่า OEE คือ การหาค่า Loss มาหักลบออกจากเวลาที่มีอยู่ ดังนั้นขั้นตอนต่อไปหลังจากมีการจำกัดขอบเขตของการวัดค่า OEE เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็คือการเก็บข้อมูลของ Loss ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 รายละเอียดของการเก็บข้อมูลด้าน Loss อยู่ในหัวข้อที่ 3.4

ขั้นตอนที่ 3 หางค์ประกอบที่ใช้ในการคำนวณ ก็คือ การหาอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่องและอัตราคุณภาพ เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่า OEE แต่การที่จะหาปัจจัยดังกล่าวได้ต้องมีการเก็บข้อมูลทางด้านการผลิตประจำวันเพิ่มเติม เช่น ปริมาณการผลิตแต่ละวัน ปริมาณของเสียในแต่ละวัน ปริมาณงานที่ต้องนำกลับไปแก้ไขในแต่ละวัน เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่า OEE การคำนวณหาค่า OEE ต้องมีการกำหนดช่วงเวลาที่จะทำการคำนวณในแต่ละครั้งว่าจะทำทุกวัน ทำเป็นสัปดาห์ หรือทำเป็นเดือน และเพื่อความสะดวกควรกำหนดแบบฟอร์มในการสรุปการคำนวณค่า OEE ในภาพที่ 8 เป็นตัวอย่างแบบฟอร์มที่ใช้ OEE เป็นรายวัน

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลวิเคราะห์และการนำเสนอ หลังจากมีการหาค่า OEE แล้วต้องมีการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพในเครื่องเดียวกันว่า ตัวใดมีค่าต่ำที่สุดเพื่อหาทางปรับปรุงตัวนั้นก่อนเป็นอันดับแรก นอกจากนั้นยังต้องมีการเปรียบเทียบ OEE ของแต่ละ

เครื่อง หรือของแต่ละสายการผลิต เพื่อดูว่าเครื่องใดหรือสายการผลิตใดมีค่าต่ำที่สุด เพื่อหาทางปรับปรุง OEE ของเครื่องหรือสายการผลิตนั้นๆ ก่อนเป็นอันดับแรก

การนำเสนอผลของการหาค่า OEE จะช่วยให้ทุกคนเกิดความตระหนักในเครื่องจักรที่ตนเองรับผิดชอบ และยังช่วยให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ วิธีการนำเสนอที่ง่ายและเห็นภาพชัดเจนที่สุด คือ การนำเสนอโดยใช้กราฟ

3.4 ความสูญเสียจากเครื่องจักร (Loss)

พิจารณาจากภาพที่ 4 Loss คือ ตัวการที่ทำให้ OEE ต่ำ และการลด Loss เป็นวิธีเดียวเท่านั้นที่เพิ่ม OEE แต่ทั้งนี้เราต้องรู้จักแบ่งแยก Loss ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังต่อไปนี้ เพื่อให้สามารถนำไปคำนวณค่า OEE ได้ และเพื่อการปรับปรุงได้อย่างตรงจุดต่อไป

1) Loss กลุ่มที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน (Shutdown Loss)

คือ เหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วเครื่องจักรต้องหยุดทำงาน เช่น สายพานขาด เปลี่ยนแม่พิมพ์ เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น Loss ในกลุ่มนี้เมื่อเกิดขึ้น แล้วต้องใช้เวลาในการแก้ไข และ Loss ในกลุ่มนี้ก็คือ สาเหตุที่ทำให้อัตราการเดินเครื่องต่ำ

2) Loss กลุ่มที่ทำให้เครื่องเสียกำลัง (Capacity Loss)

คือ เหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วเครื่องจักรทำการผลิตได้ช้าลง แต่เครื่องไม่ได้เสียเช่นการหยุด เล็กน้อยเพื่อรอคอยพนักงาน รอคอยวัตถุดิบ เครื่องสูญเสียความเร็ว หรือช่วงที่เริ่มเดินเครื่อง ซึ่งเครื่องยังไม่มี ความเร็วเต็มที่ เป็นต้น Loss ในกลุ่มนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการเดินเครื่องต่ำ

3) Loss กลุ่มที่ทำให้เครื่องผลิตงานเสียและซ่อมงาน (Yield Loss)

คือ เหตุการณ์ใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เสียเวลาในการผลิต เนื่องจากเรื่องคุณภาพเป็นสาเหตุ ไม่ว่าจะชิ้นงานนั้นจะไม่สามารถใช้ได้ หรือสามารถใช้ได้แต่ต้องนำกลับไปแก้ไข ก็ให้นับว่าเป็น Loss และ Loss ใน กลุ่มนี้ คือกลุ่มที่เกิดขึ้นแล้วทำให้อัตราคุณภาพต่ำลง

จากที่ผ่านมามานลองนึกถึงในโรงงานของท่านว่า มีเหตุการณ์อะไรบ้างที่ถือว่าเป็นความสูญเสีย เช่น ไฟดับ ของเสีย หม้อน้ำรั่ว ลูกปืนแตก แก้ไขงาน ปรับตั้งเครื่อง ฯลฯ โดยให้ท่านใส่ลงในแบบฟอร์มตาม ภาพที่ 8

หลังจากนั้นท่านลองพยายามนึกถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่ท่านพบอยู่เป็นประจำนั้นเข้าข่าย Loss กลุ่ม ใดบ้าง ตามแบบฟอร์มในภาพที่ 9

เหตุการณ์ที่พบอยู่เป็นประจำ	ลักษณะของความเสียหาย
1.....	1.....
2.....	2.....
3.....	3.....
4.....	4.....

ภาพที่ 8 แบบฟอร์มการสำรวจ Loss ในโรงงาน

เหตุการณ์ที่พบอยู่เป็นประจำ	ลักษณะของความเสียหาย	จัดอยู่ใน Loss กลุ่มที่		
		1	2	3
1.....	1.....			
2.....	2.....			
3.....	3.....			
4.....	4.....			

ภาพที่ 9 แบบฟอร์มการแบ่งกลุ่ม Loss ในโรงงาน

3.5 Six Big Losses

Six Big Losses หรือความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ ที่พบเห็นอยู่เป็นประจำเกือบทุกที่ แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกที่จะมีเพียงแค่ Loss หกประการดังกล่าวนี้เท่านั้น อาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับสถานประกอบการ ดังนั้น 6 Big Losses จึงไม่ใช่สูตรสำเร็จในการหาความสูญเสีย หากแต่เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ต่อไป วิธีที่ดีที่สุดที่ต้องหา Loss ของเราเองแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่ม

6 Big Losses		
Shutdown Losses	Capacity Losses	Yield Losses
1. เครื่องจักรเสีย	3. การหยุดเล็กน้อย	6. งานเสียและแก้ไขงาน
2. การเปลี่ยนรุ่น	4. การสูญเสียความเร็ว	
	5. การเริ่มเดินเครื่อง	

ภาพที่ 10 Six Big Losses

4 การบำรุงรักษาทีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

4.1 แนวคิดและความสำคัญของ TPM

1) ความแตกต่างระหว่าง PM กับ TPM

คำว่า PM เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาและเข้าสู่ญี่ปุ่นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ.1950 ในฐานะ Preventive Maintenance หรือ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และในช่วง 10 ปีหลังจากนั้น ญี่ปุ่นได้มีการเรียนรูระบบการบำรุงรักษาอีกมากมายจากสหรัฐอเมริกาไม่ว่าจะเป็น Corrective Maintenance (CM) หรือการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง Maintenance Prevention (MP) หรือการป้องกันการบำรุงรักษา เพิ่มเติมจาก PM เดิม จนกระทั่งมาถึง Productive Maintenance (PM) หรือการบำรุงรักษาทีผล

และจากมุมมองทางด้านการบริหารแบบญี่ปุ่นที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกคนประกอบกับประสบการณ์การใช้ PM ตามแนวคิดของอเมริกา ทำให้ PM ได้พัฒนามาเป็น TPM ซึ่งหมายถึงการบำรุงรักษาทีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วมนั่นเอง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า TPM มีที่มาจากอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่น

ถึงแม้ว่า TPM จะพัฒนาขึ้นจากการบริหารที่มีเอกลักษณ์เฉพาะแบบญี่ปุ่นที่ทำให้ทั่วทั้งบริษัทเข้ามามีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา แต่แน่นอนว่าเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมซ่อมบำรุงก็ยังคงอยู่บนพื้นฐานของอเมริกา

แล้วอะไรบ้างที่แตกต่างกันระหว่าง PM ดั้งเดิมของสหรัฐอเมริกา กับ TPM ที่เป็นการพัฒนาของประเทศญี่ปุ่น ในภาพที่ 11 แสดงให้เห็นความแตกต่างในประเด็นต่างๆ

ประเด็น	PM ของอเมริกา	TPM ของญี่ปุ่น
1	ให้ความสำคัญกับวิศวกรซ่อมบำรุง ดังนั้นจึงค้นหาวิธีที่จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์สูงสุดเฉพาะอัตราการเดินเครื่อง โดยไม่ได้สนใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งกระบวนการผลิตที่มีผลมาจากคุณภาพ และวิธีการทำงานด้วย	ให้ความสำคัญกับทุกคนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต โดยไม่ได้เน้นอัตราการเดินเครื่องเพียงอย่างเดียว แต่เน้นประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งกระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็นกรรมวิธีการผลิต วิธีการทำงาน และคุณภาพในการทำงาน
2	พนักงานผู้ใช้เครื่องได้รับการมอบหมายให้ทำการผลิตเพียงอย่างเดียว ในขณะที่งานซ่อมบำรุงทั้งหมด ทั้งการบำรุงรักษาประจำวัน การตรวจสอบ การซ่อมอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของฝ่ายซ่อมบำรุง	นอกจากทำการผลิตแล้วนั้น พนักงานผู้ใช้เครื่องต้องทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองในส่วนที่เป็นการบำรุงรักษาประจำวัน เช่น ทำความสะอาด หล่อลื่น ชันแน่น ตรวจสอบ ฯลฯ นอกเหนือจากนั้น เช่น การตรวจสอบใหญ่ การซ่อม ให้เป็นหน้าที่ของช่างซ่อมบำรุงผู้เชี่ยวชาญ
3	ไม่มีการทำงานในลักษณะกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small-group Activity) ที่ทุกคนต้องเป็นสมาชิกไม่กลุ่มใดก็กลุ่มหนึ่ง	ทุกคนเป็นสมาชิกในกลุ่มย่อยไม่กลุ่มใดก็กลุ่มหนึ่ง โดยมีการแบ่งกลุ่มย่อยออกเป็นระดับบริหาร ระดับหัวหน้างาน และระดับปฏิบัติ-การ โดยแต่ละกลุ่มจะมีภาระงานที่คาบเกี่ยวกันอยู่ (Overlapping)

ภาพที่ 11 PM ของอเมริกาและ TPM ของญี่ปุ่น

2) ความหมายของ TPM

ในปี 1971 สถาบันแห่งการบำรุงรักษาโรงงานของประเทศญี่ปุ่น (Japan Institute of Plant Maintenance) ได้ให้ความหมายของ TPM ไว้ในภาพที่ 12 ณ เวลานั้น TPM ยังเป็นการพัฒนาขึ้นมาเพื่อส่วนการผลิต ดังนั้นความหมายของ TPM ในที่นี้จึงเป็นของ TPM ในส่วนผลิต (Production Sector TPM)

อย่างไรก็ตามการพัฒนาของ TPM ได้มีมาอย่างต่อเนื่องทำให้ทราบว่า ถึงแม้ว่าจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็ยังไม่ใช่ประสิทธิภาพสูงสุดของบริษัท ดังนั้นการพยายามเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวทางของ TPM ในส่วนผลิตอย่างเดียวคงไม่พอ ต้องให้ทุกฝ่ายนอกเหนือจากส่วนผลิต เช่น ฝ่ายขาย ฝ่ายบริหาร เข้ามาร่วมด้วย ให้ความหมายของ TPM เปลี่ยนเป็นความหมาย TPM ทั่วทั้งบริษัท (Company-wide TPM) ในภาพที่ 13

ความหมายของ TPM ในส่วนการผลิต
1. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency)
2. TPM คือ การประยุกต์ใช้ PM เพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรได้ตลอดอายุการใช้งาน
3. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาของทุกคนที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่ ผู้วางแผนการผลิต ผู้ใช้เครื่อง และฝ่ายซ่อมบำรุง
4. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่อง
5. TPM คือ การทำให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำ PM ในลักษณะเป็นกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม

ภาพที่ 12 ความหมายของ TPM ในส่วนการผลิต

ความหมายของ TPM ทั้งทั้งองค์การ
1. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือของทุกฝ่าย โดยมีความมุ่งมั่นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิตต้องสูงสุด
2. TPM คือ การทำให้เกิดระบบป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสีย (Losses) เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งทั้งนี้ต้องทำให้เกิด "อุบัติเหตุเป็นศูนย์" "ของเสียเป็นศูนย์" และ "เครื่องเสียเป็นศูนย์"
3. TPM คือ การให้ฝ่ายผลิต ฝ่ายพัฒนา ฝ่ายบริหาร ฝ่ายขาย มาร่วมกันในการพัฒนาประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิต
4. TPM คือ ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่อง
5. TPM คือ การทำให้ความสูญเสียเป็นศูนย์โดยผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ทุกกลุ่มมีภาระงานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlapping)

ภาพที่ 13 ความหมายของ TPM ทั้งทั้งองค์การ

3) JIT และ TPM

JIT ย่อมาจากคำว่า "Just-in-Time" หมายถึง ทันทเวลาพอดี ซึ่งเป็นปรัชญาการบริหารการผลิตที่พัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท โตโยต้า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อให้ปราศจากความสูญเสียต่างๆ (Wastes) ที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอันเนื่องมาจากการผลิตในปริมาณที่ไม่พอดี เวลาที่ไม่พอดี ในขณะที่ TPM ทำเพื่อขจัดความสูญเสียจากการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ดังในภาพที่ 14

ประเด็น	JIT	TPM
การบริหารการผลิต	ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering: IE) เป็นหลัก	ใช้การบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม
การกำจัดความสูญเสีย	<ul style="list-style-type: none"> กำจัดความสูญเสียจากปริมาณการผลิต กำจัดความสูญเสียจากการเก็บสต็อก กำจัดความสูญเสียจากการขนส่ง กำจัดความสูญเสียจากการรอคอย กำจัดความสูญเสียจากงานค้างในกระบวนการ กำจัดความสูญเสียจากวิธีการทำงาน กำจัดความสูญเสียจากของเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> กำจัดการขัดข้องของเครื่องจักร ลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ลดเวลาการทดลองเดินเครื่อง กำจัดการเดินตัวเปล่าของเครื่องจักร รักษาความเร็วในการเดินเครื่อง กำจัดการผลิตของเสียของเครื่องจักร
การป้องกันความผิดพลาด	<ul style="list-style-type: none"> ป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความไม่เอาใจใส่ ป้องกันโดยใช้ระบบมากกว่าใช้วิธีปฏิบัติงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ป้องกันการบำรุงรักษา (MP) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (CM)
การควบคุมด้วยการมองเห็น	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ระบบป้ายสัญลักษณ์ (Kanban) ใช้ระบบไฟสัญญาณและป้ายในการควบคุม (Andon) 	<ul style="list-style-type: none"> ปุ่มปรับต่างๆ เห็นชัดเจน ดัดสลับใจได้ง่าย ใช้สี สัญลักษณ์ รูปภาพ และอื่นๆ เพื่อให้สังเกตการทำงานของเครื่องจักรได้ง่าย บอร์ดแสดงกิจกรรม TPM
การมีส่วนร่วมและความคาดหวังในพนักงาน	<ul style="list-style-type: none"> ทำงานได้หลายอย่าง หลายหน้าที่ เป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิต เน้นที่ชิ้นงานสำเร็จ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเอง เน้นที่อุบัติเหตุเป็นศูนย์ เครื่องเสียเป็นศูนย์ และของเสียเป็นศูนย์ ผูกพันกับเครื่องจักร

ภาพที่ 14 JIT และ TPM

4 TQC และ TPM

TQC ย่อมาจากคำว่า "Total Quality Control" หมายถึง การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร ซึ่งเป็นปรัชญาการบริหารที่เน้นคุณภาพโดยผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อยที่รู้จักกันดีในนาม QCC (Quality Control Circle) ในภาพที่ 15 เป็นการเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะของ TQC และ TPM

ประเด็น	TQC	TPM
จุดประสงค์	ปรับปรุงสถานประกอบการในเชิงโครงสร้างทั่วทั้งองค์กร (เพื่อความสำเร็จทางธุรกิจ ภายใต้ความพึงพอใจของพนักงาน)	เหมือน TQC
วัตถุประสงค์ของการบริหาร	บริหารคุณภาพ (โดยเฉพาะคุณภาพในผลิตภัณฑ์)	บริหารเครื่องจักรอุปกรณ์ (โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต)
ความหมายของคำว่า "บรรลุเป้าหมาย"	มีระบบที่มั่นใจได้ว่า ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพ (เน้นระบบมากกว่าอุปกรณ์)	มีสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มั่นใจได้ว่า อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา (เน้นอุปกรณ์มากกว่าระบบ)
กิจกรรมกลุ่มย่อย	เป็นกลุ่มอาสาสมัคร	เป็นกลุ่มที่ได้รับการมอบหมายตามความเหมาะสม
เป้าหมายสูงสุด	PPM (Part per million) ของเสียหนึ่งในล้าน	ของเสียเป็นศูนย์ เครื่องเสียเป็นศูนย์ อุบัติเหตุเป็นศูนย์

ภาพที่ 15 TQC และ TPM

4.2 แดเสาหลักของ TPM, บทบาทหน้าที่ของฝ่ายต่างๆ และตัวอย่างผลลัพธ์ของ TPM

1) แดเสาหลักของ TPM

1. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)
2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
3. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
4. การศึกษาและฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Development)
5. การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นการออกแบบ (Initial Phase Management)
6. ระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance)
7. ระบบการทำงานของฝ่ายบริหารที่ตระหนักถึงประสิทธิภาพการผลิตหรือเรียกว่า TPM ในสำนักงาน (TPM in Office)
8. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (Safety, Hygiene and Working Environment)

ในเสาหลักที่ 1, 2 และ 3 เป็นเสาหลักที่ต้องดำเนินการให้เกิด TPM ในส่วนผลิต โดยก่อนเริ่มดำเนินการและขณะดำเนินการต้องมีการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะอยู่ตลอดเวลา ซึ่งถือเป็นหน้าที่ในเสาหลักที่ 4 ส่วนเสาหลักที่ 5 ถือเป็นขั้นสูงของ TPM ในส่วนผลิต เนื่องจากเป็นการปลูกฝังการบำรุงรักษาให้ติดไปกับตัวเครื่องจักรอุปกรณ์ วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต วิธีการทำงาน รวมถึงการออกแบบและวางผังโรงงานหรือกระบวนการ สำหรับในเสาหลักที่ 6, 7 และ 8 เป็นเสาหลักที่ดำเนินการเพื่อขยาย TPM จากส่วนผลิตไปสู่ TPM ทั่วทั้งองค์กร

2) บทบาทและหน้าที่ของฝ่ายต่างๆ

แม้ว่ากิจกรรมส่วนใหญ่ของ TPM จะต้องปฏิบัติโดยฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง แต่ก็ เป็นความคิดที่ผิดถ้าจะให้ทั้งสองฝ่ายดังกล่าวทำกิจกรรมทั้งหมด เสาหลักของ TPM ควรจะมีการดำเนินการในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกมาจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องตามลักษณะของเสาหลักนั้นๆ

เสาหลักที่ 1 การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)

ผู้รับผิดชอบ	เป้าหมาย	บทบาทและหน้าที่
ผู้จัดการและหัวหน้างานในสายการผลิต	<ul style="list-style-type: none">ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้อยู่ระดับสูงสุดอยู่เสมอเครื่องจักรเสียเป็นศูนย์และของเสียเป็นศูนย์	<ul style="list-style-type: none">กำจัดความสูญเสียคำนวณค่า OEE ของแต่ละสายการผลิตหรือของแต่ละผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งทำการตั้งเป้าหมายวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ OEE ต่ำทำการวิเคราะห์ด้วยหลัก P-M เพื่อกำจัดความเสียหายแบบเรื้อรังเฝ้าติดตามว่า แต่ละช่วงเวลาเครื่องจักรควรจะได้รับ การปรับปรุงอย่างไร

เสาหลักที่ 2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)

ผู้รับผิดชอบ	เป้าหมาย	บทบาทและหน้าที่
ผู้ใช้เครื่องและหัวหน้างานในสายการผลิต	<ul style="list-style-type: none">ผู้ใช้เครื่องมีความรู้และความเข้าใจในกลไกของเครื่องผู้ใช้เครื่องสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ด้วยตนเอง	ปฏิบัติตาม 7 ขั้นตอนของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง <ol style="list-style-type: none">1. การทำความสะอาดแบบล้างลึก2. กำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหา3. จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษา4. การตรวจสอบทั่วไป5. การตรวจสอบด้วยตนเอง6. การจัดทำเป็นมาตรฐาน7. การดำรงไว้ซึ่งการบำรุงรักษาด้วยตนเอง

เสาหลักที่ 3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)

<p>ผู้รับผิดชอบ ผู้จัดการและหัวหน้างานในฝ่ายซ่อมบำรุง</p>	<p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • เพิ่มประสิทธิภาพของงานซ่อมบำรุง เพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต 	<p>บทบาทและหน้าที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • จัดทำแผนการบำรุงรักษาประจำวัน • จัดทำแผนการบำรุงรักษาตามระยะเวลา • จัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน • ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร • ควบคุมการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามคาบเวลาที่กำหนด • วิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นและหาทางป้องกัน • ควบคุมการหลอกลืน
--	--	---

เสาหลักที่ 4 การศึกษาและฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Development)

<p>ผู้รับผิดชอบ ผู้ใช้เครื่องและพนักงานซ่อมบำรุง</p>	<p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • ยกระดับความสามารถในทางเทคนิคของทั้งผู้ใช้เครื่องและช่างซ่อมบำรุง 	<p>บทบาทและหน้าที่ ฝึกอบรมในหัวข้อต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • การบำรุงรักษาเบื้องต้น • การขันแน่นและการปรับแต่ง • การใช้งานของเครื่อง • การบำรุงรักษาเบรค • การบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง • การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกส์และระบบนิวเมติกส์ • การบำรุงรักษาระบบควบคุมด้วยไฟฟ้า
---	---	---

เสาหลักที่ 5 การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นการออกแบบ (Initial Phase Management)

<p>ผู้รับผิดชอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา • วิศวกรการผลิต • วิศวกรซ่อมบำรุง 	<p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ดีขึ้น • ออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือให้ใช้งานได้เร็วขึ้น • ผลิตภัณฑ์ใหม่และเครื่องจักรใหม่ต้องบำรุงรักษาได้ง่าย 	<p>บทบาทและหน้าที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • ตั้งเป้าหมายของการออกแบบและพัฒนา • ออกแบบโดยการคำนึงถึงเครื่องจักรที่ต้อง <ul style="list-style-type: none"> - ทำการผลิตได้ง่าย - คุณภาพคงที่ - ใช้ง่าย - บำรุงรักษาได้ง่าย - มีความน่าเชื่อถือ • ศึกษาค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของเครื่อง • ทบทวนแบบของผลิตภัณฑ์และเครื่องจักรอยู่เสมอ
---	---	--

เสาหลักที่ 6 ระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance)

- | | | |
|--|--|---|
| <p>ผู้รับผิดชอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ • วิศวกรการผลิต • หัวหน้าสายการผลิต | <p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • เครื่องจักรต้องไม่ใช้สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย หรือ "การผลิตของเสียเป็นศูนย์" | <p>บทบาทและหน้าที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • ทบทวนมาตรฐานคุณภาพและข้อกำหนดทางเทคนิคที่ทำไว้กับลูกค้า • ประกันคุณภาพทุกขั้นตอนไม่ว่าจะเป็นกระบวนการวัตถุดิบ พลังงาน อุปกรณ์หรือวิธีการ • หาสาเหตุที่ทำให้คุณภาพเกิดความผิดปกติ • จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบในจุดต่างๆ ของเครื่องที่มีผลต่อคุณภาพ |
|--|--|---|

เสาหลักที่ 7 ระบบการทำงานของฝ่ายบริหารที่ตระหนักถึงประสิทธิภาพการผลิตหรือเรียกว่า TPM ในสำนักงาน (TPM in Office)

- | | | |
|--|---|--|
| <p>ผู้รับผิดชอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ผู้จัดการและพนักงานในฝ่ายขายและฝ่ายบริหาร | <p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • กำจัดความสูญเสียดังกล่าวที่เกิดจากการประสานงานระหว่างฝ่าย • จัดทำงานบริการด้านธุรการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด • สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้กับฝ่ายผลิต | <p>บทบาทและหน้าที่</p> <p>การบำรุงรักษาด้วยตนเองในสำนักงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน 2. พัฒนากระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ 3. จัดทำเป็นมาตรฐาน 4. ปรับทัศนคติว่า "ต้องทำทุกอย่างที่ฝ่ายผลิตต้องการ" <p>การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลดเวลาดำเนินงานด้านบัญชี 2. ปรับปรุงระบบการจัดส่ง 3. ปรับปรุงระบบจัดซื้อและจัดจ้าง |
|--|---|--|

เสาหลักที่ 8 ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (Safety, Hygiene and Working Environment)

- | | | |
|---|--|--|
| <p>ผู้รับผิดชอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> • คณะกรรมการมาตรฐานแรงงานของโรงงาน • เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย | <p>เป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • อุบัติเหตุเป็นศูนย์ • พัฒนาคุณภาพชีวิตในการทำงานและความปลอดภัยในโรงงาน | <p>บทบาทและหน้าที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • เก็บข้อมูลและจัดทำสถิติการเกิดอุบัติเหตุ • วิเคราะห์การปฏิบัติงานเพื่อหาขั้นตอนที่อาจเกิดอันตราย • จัดมลภาวะในสถานที่ทำงาน • วัตถุประสงค์การอนุรักษ์พลังงาน • ส่งเสริมให้พนักงานมีสุขภาพที่ดีด้วยกิจกรรมต่างๆ • สร้างบรรยากาศที่นำทำงาน |
|---|--|--|

4.3 ตัวอย่างผลลัพธ์จาก TPM

ภาพที่ 16 เป็นผลลัพธ์ของโรงงานที่ได้รับรางวัล PM (PM Award) จากสถาบันแห่งการบำรุงรักษาโรงงานของประเทศญี่ปุ่น ในการได้รับรางวัลดังกล่าว ทางโรงงานต้องมีการดำเนินกิจกรรม TPM มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี นั้นหมายความว่าผลลัพธ์เช่นนี้จำเป็นต้องใช้เวลาอย่างน้อยสามปีจึงจะได้มา

อันดับแรกจะดูที่ผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขจับต้องได้ ในลักษณะของผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการผลิต ได้แก่การเพิ่มผลผลิต (P) คุณภาพ (Q) ต้นทุน (C) เวลาส่งมอบ (D) ความปลอดภัย (S) และขวัญกำลังใจ (M)

นอกจากนั้นยังมีผลลัพธ์ที่ได้จากความรู้สึกอีก เช่น การมีส่วนร่วมของพนักงาน ความรู้สึก ชื่นชมของผู้มาพบเห็น ความรู้สึกสบายใจสบายกายจากสถานที่ทำงานที่สะอาดเรียบร้อย การให้ความร่วมมือ การปรับเปลี่ยนทัศนคติของคน เป็นต้น

<p>ผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขจับต้องได้</p> <p>P : ทำการเพิ่มผลผลิตในเชิงมูลค่า จาก 150% เป็น 200% จำนวนความเสียหายแบบฉับพลันลดลงจาก 1 ใน 10 ครั้งของความเสียหายทั้งหมด เป็น 1 ใน 250 ครั้ง ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เพิ่มขึ้นจาก 150% เป็น 200%</p> <p>Q : ของเสียลดลง 1 ใน 10 ของอัตราของเสียเดิม จำนวนลูกค้ำร้องเรียนเหลือ 1 ใน 4 จากของเดิม</p> <p>C : ต้นทุนการผลิตลดลง 30%</p> <p>D : สินค้าและงานระหว่างกระบวนการผลิตลดลง 50%</p> <p>S : สถิติการเกิดอุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงานเป็นศูนย์ และขั้นทำให้เกิดมลภาวะเป็นศูนย์</p> <p>M : จำนวนข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงเพิ่มขึ้น 5 –10 เรื่องต่อกลุ่มต่อปี</p>
<p>ผลลัพธ์ที่สัมผัสได้จากความรู้สึก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พนักงานรู้สึกรักและเป็นเจ้าของเครื่องจักรหลังจากการทำการบำรุงรักษาด้วยตนเอง 2. จากสถิติอุบัติเหตุเป็นศูนย์ ของเสียเป็นศูนย์ ทำให้พนักงานตั้งใจทำงานด้วยความระมัดระวังเนื่องจากกลัวเสียสถิติ 3. สถานที่ทำงานสะอาดขึ้น 4. ผู้ที่มาเยี่ยมชมโรงงานรู้สึกประทับใจ และสั่งสินค้าเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 16 ตัวอย่างผลลัพธ์จาก TPM

4.4 ทำไมต้องทำ TPM

สาเหตุที่ต้องทำ TPM ที่เห็นได้ชัดที่สุดก็คือ การบำรุงรักษาแบบดั้งเดิมที่เราพบเห็นกันอยู่ไม่ประสบความสำเร็จ ดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งมีสาเหตุโดยรวมมาจากระบบในการบำรุงรักษาที่ไม่มีการวัดผลและการวางแผน และอีกสาเหตุหนึ่งก็คือ ทัศนคติของคนที่มีต่อการบำรุงรักษา ดังนั้นในตอนี้ จึงขอกล่าวถึงสาเหตุที่ว่า ทำไมจึงต้องทำ TPM คำตอบก็คือ เพื่อพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ พัฒนาคคน และพัฒนาองค์กร

1) การพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์

การพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ ก็คือ การระดมให้ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อก่อให้เกิด

1. ประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องจักรอุปกรณ์ (Equipment Effectiveness)
2. ความไว้วางใจได้ในตัวเครื่องจักร (Reliability)
3. คุณภาพของชิ้นงาน (Product Quality)

4. การเพิ่มผลผลิตของเครื่องจักร (Machine Productivity)
5. ความสามารถในการใช้เครื่องจักรให้ได้ตลอดอายุการใช้งาน (Total Service Life)

2) การพัฒนาคน

การพัฒนาคน คือ การให้ฝ่ายต่างๆ สามารถรับผิดชอบงานของตนเองใน TPM ได้ ดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้เครื่องสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
2. ฝ่ายผลิตสามารถลดความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรได้ (Individual Machine Improvement)
3. ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนได้ (Planned Maintenance)
4. ฝ่ายออกแบบวิจัยและพัฒนา มีการออกแบบ วิจัย และพัฒนาสิ่งต่างๆ โดยคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่แรก (Initial Phase Management)
5. ทุกคนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small Group Activity)

3) การพัฒนาองค์กร

จากการพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์และการพัฒนาคนดังกล่าว ทำให้เกิดการพัฒนาองค์กรในรูปของ

1. การปรับปรุงการเพิ่มผลผลิต (Productivity Improvement)
2. การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)
3. การลดต้นทุน (Cost Reduction)
4. การส่งมอบที่ตรงเวลา (Delivery)
5. ความปลอดภัย (Safety)
- 6.ขวัญกำลังใจของพนักงาน (Morale)
7. การรักษาสิ่งแวดล้อม (Environment)

4.5 สิบสองขั้นตอนของ TPM

สิบสองขั้นตอนของ TPM ที่จะกล่าวถึงในส่วนนี้ คือ ขั้นตอนของการนำ TPM ไปใช้ทั่วทั้งองค์กรหรือที่เรียกว่า Company-wide TPM ภาพที่แสดงไว้ในภาพที่ 17 ถึง ภาพที่ 19 แบ่งการดำเนินการออกเป็นขั้นหลักๆ ประกอบด้วย ขั้นการเตรียมการ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 6 ขั้นปฏิบัติการ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 7 และขั้นตอนที่ 8 และขั้นการปรับปรุงและยกระดับ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 9 ถึงขั้นตอนที่ 12

ขั้นเตรียมการ	
ขั้นตอนที่ 1 :	ประกาศการตัดสินใจของผู้บริหารสูงสุดในการนำ TPM มาใช้ การประกาศการตัดสินใจของผู้บริหารสามารถทำได้โดยผ่านการสื่อสารรูปแบบต่างๆ ที่มีการใช้กันภายในบริษัท เช่น การประชุม การจัดบอร์ดเผยแพร่ หนังสือและนิตยสารภายใน
ขั้นตอนที่ 2 :	ฝึกอบรมให้ความรู้และการเชิญชวน จัดฝึกอบรม หลักสูตร TPM ให้กับพนักงานในระดับต่างๆ รวมถึงการศึกษาดูงานนอกสถานที่ หรือการส่งพนักงานเข้าร่วมฝึกอบรมที่หน่วยงานอื่นเป็นผู้จัด
ขั้นตอนที่ 3 :	จัดตั้งคณะกรรมการรณรงค์ส่งเสริม TPM และฝั่งการบริหาร TPM จัดตั้งคณะทำงานในระดับต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับองค์การ ระดับโรงงาน ระดับแผนกหรือระดับกลุ่มย่อย โดยทั้งหมดต้องนำมาจัดทำเป็นฝั่งบริหารกิจกรรม TPM
ขั้นตอนที่ 4 :	กำหนดปรัชญา นโยบาย และเป้าหมาย TPM การกำหนดปรัชญา นโยบาย และเป้าหมายของ TPM สามารถทำได้โดยเทียบเคียงกับอุตสาหกรรมใกล้เคียง หรือกำหนดขึ้นเองโดยพิจารณาจากสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน
ขั้นตอนที่ 5 :	จัดทำแผนแม่บท TPM คือ การจัดความสมดุลของเป้าหมายทางด้านระยะเวลาดำเนินการให้เข้ากับเสาหลักทั้ง 8 ของ TPM
ขั้นตอนที่ 6 :	จัดพิธีเปิด TPM อย่างเป็นทางการ จัดพิธีเปิดโดยการเชิญลูกค้า บริษัทในเครือ หรือบริษัทพันธมิตรเข้าร่วมพิธีด้วย

[ภาพที่ 17 ขั้นตอนการทำ TPM: ขั้นเตรียมการ](#)

ขั้นปฏิบัติการ	
ขั้นตอนที่ 7 :	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
	ขั้นตอนที่ 7.1 : การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (เสาหลักที่ 1) โดยทีมเฉพาะกิจและทีมกิจกรรมกลุ่มบำรุงรักษา
	ขั้นตอนที่ 7.2 : การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (เสาหลักที่ 2) ดำเนินการ 7 ขั้นตอนของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง และการประกวดกิจกรรมกลุ่มบำรุงรักษาด้วยตนเอง
	ขั้นตอนที่ 7.3 : การบำรุงรักษาตามแผน (เสาหลักที่ 3) การเตรียมพร้อมรับความเสียหาย การป้องกันความเสียหาย การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องจักร
	ขั้นตอนที่ 7.4 : การพัฒนาทักษะการทำงานและการบำรุงรักษา (เสาหลักที่ 4) จัดให้มีการพัฒนาทักษะการทำงานและการบำรุงรักษาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะด้านการบำรุงรักษาเบื้องต้น ด้านการปรับแต่ง และตรวจเช็คหลังการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น
ขั้นตอนที่ 8 :	การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นการออกแบบ (เสาหลักที่ 5) พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ดีขึ้น ให้เร็วขึ้น ให้ผลิตได้ง่าย และให้บำรุงรักษาได้ง่าย

[ภาพที่ 18 ขั้นตอนการทำ TPM: ขั้นปฏิบัติการ](#)

ขั้นปรับปรุงและยกระดับ TPM	
ขั้นตอนที่ 9	: จัดทำระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (เสาหลักที่ 6) สร้างเงื่อนไขการผลิตที่ไม่ทำให้เกิดของเสีย และการบำรุงรักษาเพื่อรักษาภาพ เงื่อนงำดังกล่าวไว้
ขั้นตอนที่ 10	: จัดทำTPM ในสำนักงาน (เสาหลักที่ 7) สนับสนุนกิจกรรมของฝ่ายผลิต และปรับปรุงประสิทธิภาพของงานธุรการในส่วนที่ เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรอุปกรณ์
ขั้นตอนที่ 11	: จัดทำระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (เสาหลักที่ 8) รณรงค์ให้เกิด "อุบัติเหตุเป็นศูนย์" และ "มลพิษเป็นศูนย์"
ขั้นตอนที่ 12	: การทำทุกอย่างให้สมบูรณ์และยกระดับ TPM การขอรับรองผลจากสถาบันต่างๆ และการตั้งเป้าหมายให้สูงขึ้น

[ภาพที่ 19](#) ขั้นตอนการทำ TPM: ขั้นปรับปรุงและยกระดับ TPM