

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณค่า OEE
(Overall Equipment Effectiveness)

สมศักดิ์ มีแลบ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2553

SOFTWARE DEVELOPMENT TOOLS FOR
OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

Somsak Meelab

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program
in Executive Enterprise Management

Graduate School

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2010

หัวข้อสารนิพนธ์

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณ

ค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness)

โดย

สมศักดิ์ มีแลบ

สาขาวิชา

การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์)

..... ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณลักษณ์ วิทยวิจิตร)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมศักดิ์ มีแลบ : การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness). อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์, 47 หน้า.

สารนิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาถึงหลักการ การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE : Overall Equipment Effectiveness) เพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้งานที่สะดวกคล่องตัว ถูกต้องแม่นยำ ลดภาระการทำงาน และนำผลที่ได้ของค่า OEE ไปปรับปรุงระบบงานต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาหลักการจากหนังสือ และบทความเผยแพร่ทาง Internet แล้วนำหลักการนั้นมาประยุกต์ออกแบบพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้โปรแกรมทำการคำนวณค่า OEE เปรียบเทียบกัน ผลการทำงานออกมาถูกต้องตรงกัน

จากผลการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณค่า OEE ทำให้ได้เครื่องมือช่วยการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลเพื่อนำผลไปปรับปรุงองค์กรต่อไป

บัณฑิตวิทยาลัย

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2553



SOMSAK MEELAB : OEE SOFTWARE TOOLS DEVELOPMENT.
 ADVISOR : MR. VITINUT PHAKPHORNHAMIN, 47 PP.

The purpose of this Study is for applying “Overall Equipment Effectiveness (OEE) ” principle in area of development computer software program aimed to be more comfortable and accurate with less complicated. Moreover OEE is resulted to make great progress in continuously improved works efficiency.

By this study, the sources of information and knowledge retrieved are mostly come from many books and trustable information sharing in internet.

Concluding, this study of developing software for computerizing OEE enhances efficiency in term of recording and analyzing used to organization development.



Graduate School

Student's Signature

Field of Study Executive Enterprise Management

Advisor's Signature

Academic Year 2010



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณค่า OEE สำเร็จได้ด้วยดีจากความกรุณาอย่างสูงของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์ ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำ ตรวจสอบ ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาค้นคว้าอย่างดีเสมอมา จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์อันมีคุณค่ายิ่ง และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณนักวิชาการทุกท่าน หนังสือทุกเล่ม และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ที่ผู้ศึกษาได้เรียนรู้และนำมาถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลรุ่นต่อไป

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เพื่อน EEM (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร) รุ่น 1 ที่ให้กำลังใจ และช่วยชี้แนะช่วยเหลือให้คำปรึกษาตลอดเวลาที่ศึกษาอย่างดียิ่งเสมอมา และขอขอบพระคุณผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้ทุกท่าน

สมศักดิ์ มีแลบ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
ขั้นตอนการศึกษา และการดำเนินการ.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
Total Productive Maintenance : TPM.....	6
Overall Equipment Effectiveness : OEE.....	8
อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate).....	9
ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency Rate).....	10
อัตราคุณภาพ (Quality Rate).....	12
การคำนวณหาค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	14
ผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
3 วิธีการดำเนินการศึกษา.....	22
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	22
ขั้นตอนการศึกษา และการดำเนินการพัฒนา.....	23
ส่วนประกอบของโปรแกรม.....	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม.....	30
	การคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate).....	32
	การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency Rate)..	33
	การคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate).....	33
4	สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	34
	สรุปผลการศึกษา.....	34
	ข้อเสนอแนะ.....	34
	ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา.....	35
	บรรณานุกรม.....	37
	ภาคผนวก.....	40
	ภาคผนวก ก. การแจกแจงลักษณะประจำ (Attribute).....	41
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	47

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	เสาพื้นฐานของเทคนิค TPM.....	7
2	การเปรียบเทียบองค์ประกอบการคำนวณค่า OEE.....	15
3	การคำนวณเปรียบเทียบค่า OEE ของกระบวนการผลิต.....	15
4	การคำนวณเปรียบเทียบค่า OEE.....	34
5	ลักษณะประจำเอนทิตีสถานประกอบการ.....	42
6	ลักษณะประจำเอนทิตีเครื่องจักร.....	42
7	ลักษณะประจำเอนทิตีกลุ่มผลิตภัณฑ์.....	42
8	ลักษณะประจำเอนทิตีผลิตภัณฑ์.....	43
9	ลักษณะประจำเอนทิตีกระบวนการทำงาน.....	43
10	ลักษณะประจำเอนทิตี Activity	44
11	ลักษณะประจำเอนทิตี Transaction Product.....	44
12	ลักษณะประจำเอนทิตี Transaction Activity	45
13	ลักษณะประจำเอนทิตี OEE Transaction.....	45



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	ขั้นตอนการศึกษา.....	3
2	เวลาที่ใช้ในการเดินเครื่อง.....	9
3	การคำนวณอัตราการเดินเครื่อง.....	10
4	การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องแบบที่ 1.....	11
5	การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องแบบที่ 2.....	11
6	การคำนวณอัตราคุณภาพแบบที่ 1.....	12
7	การคำนวณอัตราคุณภาพแบบที่ 2.....	13
8	ความสัมพันธ์ระหว่างการพิจารณาเครื่องจักรกับ OEE	14
9	การคำนวณค่า OEE.....	15
10	ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE ของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์.....	20
11	ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE Toolkit.....	20
12	ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE IMPACT.....	21
13	ขั้นตอนการศึกษาพัฒนา.....	23
14	การกำหนดรายละเอียดสถานประกอบการ.....	24
15	การกำหนด Shift การทำงาน.....	25
16	การกำหนดรหัสเครื่อง Machine Code.....	26
17	การกำหนด Product Category.....	26
18	การกำหนดรหัสสินค้า Product Code.....	27
19	การกำหนดรหัสกิจกรรม Activity Code.....	28
20	การบันทึกรายการ Operation.....	29
21	List เพื่อเลือกกิจกรรม Activity Code.....	29
22	List เพื่อเลือกรหัสสินค้าที่ผลิตได้.....	30
23	การบันทึก Daily Transaction.....	31

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และมีการแข่งขันสูง โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปต้องปรับตัวในการลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ การใช้เครื่องจักรเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิต ต้นทุนที่มาจากเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีมูลค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนการลงทุน ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปจำเป็นต้องทำให้เกิดผลผลิตสูงสุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ และลดความสูญเสียจากการหยุดการผลิตที่ไม่ได้อยู่ในแผน

ในกระบวนการผลิต ปัญหาเกิดมาจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ แรงงานกับเครื่องจักรปัญหาแรงงาน คือ มีการเข้าออกสูงทำให้ขาดทักษะในการทำงาน ขาดการพัฒนา และวัดผลทักษะการทำงาน ปัญหาด้านเครื่องจักรเกิดความเสียหายจากการขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้องครบถ้วน ทำให้เครื่องหยุดทำงาน การใช้งานไม่ถูกต้องตามหน้าที่การทำงาน การ Balance การทำงานของเครื่องจักรไม่สมดุล ตลอดจนความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสีย

ในอดีตที่ผ่านมามีความพยายามในการวัดสมรรถนะการผลิต (Manufacturing Performance) ที่หลากหลายวิธีทั้งทางด้านกว้าง และลึก ซึ่งมีตัวชี้วัดมากมาย แต่ส่วนใหญ่จะไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองเห็นภาพรวมของปัญหา ที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างแท้จริง

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่ทำให้รู้สาเหตุของความสูญเสียโดยรวมที่เกิดขึ้น และสามารถแยกประเภทการสูญเสียในรายละเอียด ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง และลดความสูญเสียได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

การหาค่า OEE ที่มีใช้ในโรงงานส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมคำนวณอย่างง่าย ๆ ตามความรู้ของผู้ที่จัดทำขึ้นในแต่ละที่ บางครั้งอาจขาดตกบกพร่อง หรือมีขีดความสามารถจำกัด ทำให้การวิเคราะห์งานแบบ OEE ไม่มีประสิทธิภาพขาดความน่าเชื่อถือ ยุ่งยากในการใช้งาน

เพื่อให้มีเครื่องมือที่ใช้งานวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพโดยรวม มีการใช้งานง่าย สะดวก และเป็นมาตรฐาน จึงเห็นว่าน่าจะมีการทำวิจัยพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่สะดวกในการใช้งาน และเป็นประโยชน์ในทางธุรกิจขึ้น ซึ่งหวังว่าจะสามารถนำไปใช้งานในองค์กรต่าง ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักรเพื่อนำไปปรับปรุงระบบงาน
2. ออกแบบสร้างเครื่องมือช่วยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานอย่างมีกรอบมาตรฐาน ที่สามารถวิเคราะห์ให้เห็นจุดที่ต้องปรับปรุง
3. พัฒนาโปรแกรมระบบคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาค่า OEE ให้เป็นระบบง่ายต่อการใช้งาน
4. นำเสนอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการวิเคราะห์แบบ OEE แบบสำเร็จรูปที่สามารถ Setup ให้ใช้งานได้หลากหลายอุตสาหกรรม

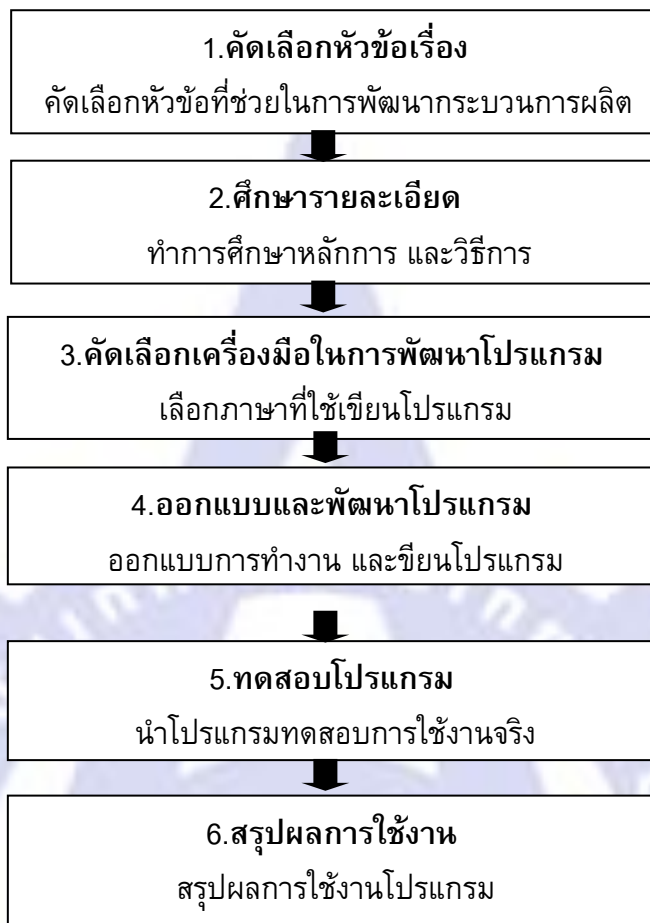
ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษา และพัฒนาโปรแกรมการวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักร โดยมุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยงานในบันทึก และคำนวณค่า OEE ในอุตสาหกรรมต่าง

วิธีศึกษา

1. ศึกษาองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพื่อการวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)
2. คัดเลือกภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเรื่องลิขสิทธิ์
3. พัฒนาโปรแกรมระบบ OEE ให้เป็นโปรแกรมแบบ Parameter Setup ที่สามารถใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม
4. ออกแบบรายงานการวิเคราะห์ผลที่ง่ายต่อการตีความ และนำไปใช้
5. สรุปผลการพัฒนา และทดสอบการใช้งานจริง

ขั้นตอนการศึกษา และการดำเนินการ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการศึกษา

ลำดับขั้นตอนการศึกษา และพัฒนาโปรแกรมการคำนวณค่า OEE

1. คัดเลือกเครื่องมือ OEE ในการวัดสมรรถนะการผลิต
2. ศึกษาหลักการทำงาน และเครื่องมือชี้วัดแบบ OEE
3. คัดเลือกภาษา VB.Net และ Database Access ที่ใช้เก็บข้อมูล เพราะไม่ติดเรื่องลิขสิทธิ์สำหรับผู้ใช้งาน ง่ายต่อการติดตั้ง
4. ออกแบบ และเขียนโปรแกรม Interface ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และรูปแบบการแสดงผลรายงานการวัดผล
5. นำโปรแกรมที่พัฒนาไปทดสอบกับงานจริง เพื่อหาข้อบกพร่อง และทำการแก้ไข
6. สรุปผลการทำงานของโปรแกรม Tools OEE

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. วิธีการวัดประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) เพื่อนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพระบบงาน
2. ช่วยให้ได้ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง อัตราการเดินเครื่อง (Availability) เวลาบริการงาน (Loading Time) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) อัตราคุณภาพ (Quality Rate) และการหาค่า OEE
3. เป็นแนวทางพัฒนาความรู้การวิเคราะห์ปรับปรุง อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง อัตราคุณภาพ ที่มีตัวชี้วัดอย่างชัดเจน
4. สามารถนำโปรแกรมที่ได้พัฒนาไปใช้ในการวัดและวิเคราะห์ค่า OEE ในอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรเป็นหลักในกระบวนการผลิต
5. พัฒนาระบบการวัดผลการเพิ่มผลผลิตให้จับต้องได้ สะดวกต่อการใช้งาน
6. ช่วยยกระดับกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานใช้เครื่องจักรเต็มศักยภาพ
7. ช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดของเสีย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **OEE (Overall Equipment Effectiveness)** หมายถึง การวัดประสิทธิภาพโดยรวมการทำงานของเครื่องจักร หมายถึง ระบบการวัดผลความสามารถในการใช้งาน หรือสมรรถภาพเครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชนิด แรงงาน ในโรงงานในการผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ ในการวัดผลต้องมีเกณฑ์การวัดที่แน่นอน และมีความชัดเจนในการทำทำความเข้าใจ และแปลความหมายไปใช้งานได้ โดยค่า OEE คำนวณจาก

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

2. **อัตราการเดินเครื่อง (Availability)** หมายถึง อัตราส่วนเวลาเดินเครื่องต่อเวลาบริการงาน เมื่อมีการเริ่มการทำงานเครื่องจักรต้องพร้อมใช้งานไม่มีการปรับแต่ง หรือเกิดเหตุขัดข้อง ดังนั้น เวลาที่เสียไปกับการปรับแต่ง อุณหภูมิ หรือเหตุการณ์ใดๆ ที่ทำให้เวลาเสียไปคิดเป็น ค่าเสียเวลาเครื่องจักร (Downtime) ทั้งหมด

3. **ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)** หมายถึง เวลาเดินเครื่องสุทธิต่อเวลาเดินเครื่อง หรือจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริงต่อจำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน นอกจากความพร้อมของเครื่องจักรยังต้องมีมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน

เครื่องจักรจะต้องมีสมรรถนะตามข้อกำหนด หรือตามความสามารถในการผลิต การเกิดความสูญเสียในการเดินเครื่องความเร็วรอบไม่ได้ตามที่กำหนด หรือความเร็วลดลง ซึ่งควรมีการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรให้ได้สมรรถนะสมบูรณ์ตามข้อกำหนดตลอดเวลา

4. **อัตราคุณภาพ (Quality Rate)** หมายถึง เวลาเดินเครื่องสุทธิต่อเวลาที่เกิดมูลค่าต่อเวลาเดินเครื่องสุทธิ หรือจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมดหักจำนวนชิ้นงานที่เสีย และซ่อมต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด นอกจากจะผลิตได้ปริมาณที่เครื่องจักรทำได้แล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรมีคุณภาพตามข้อกำหนดด้วย คือ ไม่ควรมีของเสียซึ่งสามารถคำนวณได้ในเชิงปริมาณ

5. **เวลาทั้งหมด (Total Time)** หมายถึง เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรอยู่ในโรงงาน ทั้งที่เดินเครื่องและไม่เดินเครื่องทั้งหมด

6. **เวลาหยุดตามแผน (Planned Shutdown)** หมายถึง เวลาที่กำหนดให้เครื่องหยุดทำงาน เป็นเวลาที่กำหนดไว้ในแผนงานทั้งหมดที่เครื่องจักรไม่ได้ทำการเดินเครื่องตามแผน

7. **เวลารับภาระงาน (Loading Time)** หมายถึง เวลาที่มีการวางแผนไว้สำหรับเดินเครื่องผลิต เวลารวมตั้งแต่การ Setup ปรับแต่ง อุ่นเครื่อง ทั้งหมด

8. **เวลาเดินเครื่อง (Operation Time)** หมายถึง เวลาเดินเครื่องผลิตที่หักเวลาหยุดทั้งหมดแล้ว เป็นเวลาที่ทำการเดินเครื่องผลิตได้ผลิตภัณฑ์จริง

9. **อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)** หมายถึง เวลาเดินเครื่องหารด้วยเวลารับภาระงาน เป็นอัตราต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมา



บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวคิด ทฤษฎี และงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อในทางการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. Total Productive Maintenance : TPM
2. Overall Equipment Effectiveness : OEE
3. อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)
 - 3.1 เวลาทั้งหมด (Total Time)
 - 3.2 เวลาหยุดตามแผน (Planned Shutdown)
 - 3.3 เวลารับภาระงาน (Loading Time)
 - 3.4 เวลาเดินเครื่อง (Operation Time)
 - 3.5 อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)
4. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency Rate)
5. อัตราคุณภาพ (Quality Rate)
6. การคำนวณหาค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness)
7. ผลงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Total Productive Maintenance : TPM

การบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม เป็นแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของเครื่องจักรทั่วทั้งองค์กร ซึ่งถือเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่การผลิตแบบลีน เพราะช่วยกำจัดความสูญเปล่าหลักๆ ทั้งหลายที่เกิดในกระบวนการผลิต เทคนิค TPM ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้จัดส่งวัตถุดิบสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เคร่งครัดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ปัจจุบันบริษัทต่างๆ ได้นำวิธีการไปใช้ปรับปรุงขีดความสามารถในกระบวนการผลิต

TPM มีเป้าหมายเพื่อลดความสูญเปล่า รวมถึงการบำรุงรักษาเครื่องจักรแบบทุกคนมีส่วนร่วม และปรับปรุงการดำเนินงานให้เป็นมาตรฐาน วิธีการต่างๆ ของเทคนิค TPM ช่วยปรับปรุงระบบการทำงานของเครื่องจักร การบำรุงรักษา ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และการออกแบบกระบวนการที่จะป้องกันปัญหาที่จะเกิดในอนาคต

วิธีการของ TPM ถูกเรียกว่าเป็น “เสา” (Pillar) ที่ค้ำจุนให้การปฏิบัติงานราบรื่น เสาหลัก หรือหลักการพื้นฐานของ TPM ประกอบด้วย 8 เทคนิค การวัดผลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เป็นตัววัดผลที่สำคัญของหลายๆ เสาของเทคนิค TPM แต่ที่สำคัญอยู่ที่ 4

เสาแรก เนื่องจากส่งผลโดยตรงต่อกิจกรรมต่างๆ ที่ทำในการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษา หรือ การปรับปรุงที่ทำอยู่เป็นประจำ

ตารางที่ 1 เสาพื้นฐานของเทคนิค TPM

เสาหลัก	กิจกรรม
การปรับปรุงที่มุ่งเน้นไปที่เครื่องจักร และกระบวนการ (Focused Equipment and Process Improvement)	การวัดความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรหรือกระบวนการ และกิจกรรมการปรับปรุงเฉพาะแห่งเพื่อลดความสูญเสียต่างๆ
การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)	พนักงานควบคุมเครื่องจักรมีส่วนร่วมในการทำความสะอาด การตรวจสอบ การใส่น้ำมันหล่อลื่น และการเรียนรู้ในเรื่องของเครื่องจักรอยู่เป็นประจำ เพื่อรักษาสภาพพื้นฐานของเครื่องจักรไว้และสามารถสังเกตพบสัญญาณความผิดปกติได้แต่เนิ่นๆ
การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)	การรวมเอาการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive) เชิงพยากรณ์ (Predictive) และเชิงรุก (Proactive) เข้าไว้ด้วยกันเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความสูญเสียเกิดขึ้น รวมทั้งแผนปฏิบัติการสำหรับแก้ไขการชำรุดของเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็ว
การบำรุงรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance)	กิจกรรมควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยการคงรักษาสภาพการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุดไว้
การจัดการเครื่องจักรช่วงเริ่มต้น (Early Equipment Management)	วิธีการลดเวลา (Lead Time) ที่ใช้ในการทำให้เครื่องจักรใหม่พร้อมใช้งาน และผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีของเสีย
ความปลอดภัย	การฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัย การรวมการตรวจเช็คเกี่ยวกับความปลอดภัยเข้าไว้ด้วยกัน การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) และเครื่องมือป้องกันความผิดพลาด (Mistake-Proofing Devices) ที่ใช้ในงานประจำ
การลงทุนในเครื่องจักร และการออกแบบเพื่อป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention)	การตัดสินใจซื้อและออกแบบด้วยเหตุผลในเรื่องของต้นทุนในการดำเนินงานและการบำรุงรักษาตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักร
การฝึกอบรมและการสร้างทักษะ	โปรแกรมที่วางแผนไว้สำหรับการพัฒนาทักษะและความรู้ของพนักงานเพื่อสนับสนุนการนำเทคนิค TPM ไปใช้งาน

ที่มา : Productivity Development Team. (2550). ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร OEE for Operator : Overall Equipment Effectiveness. หน้า 27.

Overall Equipment Effectiveness : OEE

บริษัทส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรในการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และเพื่อเพิ่มคุณค่าให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเดินเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับมีความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เป็นสิ่งสำคัญ เทคนิค TPM จึงใช้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นตัววัดผลเพื่อชี้ให้เห็นว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด

แนวความคิด “ประสิทธิภาพ” (Efficiency) มักจะเกี่ยวข้องกับปริมาณชิ้นงานที่เครื่องจักร หรือคนสามารถผลิตได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่ค่า OEE มีความแตกต่างจากค่าประสิทธิภาพหลายอย่างด้วยกัน

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรไม่ได้สนใจเฉพาะปริมาณชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ในกะหนึ่งๆ เท่านั้น ประสิทธิภาพเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้น

ค่า OEE ประกอบด้วย 3 ปัจจัยดังนี้

1. สมรรถนะ (Performance) การเปรียบเทียบระหว่างผลผลิตจริงที่ทำได้ (Actual Output) กับผลผลิตที่เครื่องจักรควรผลิตได้ในช่วงเวลาเดียวกัน

2. ความพร้อมใช้งาน (Availability) การเปรียบเทียบระหว่างเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานที่เป็นไปได้ (Potential Operating Time) กับเวลาที่เครื่องจักรใช้ในการผลิตจริง

3. คุณภาพ (Quality) การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ตรงข้อกำหนดของลูกค้า

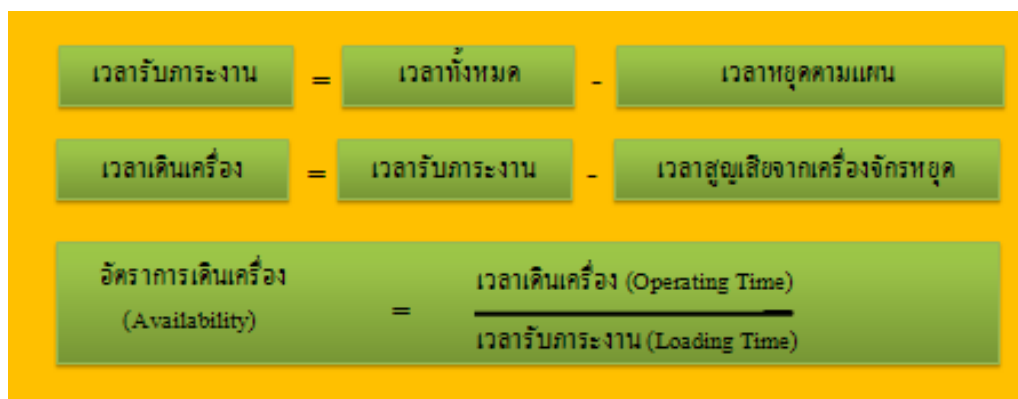
เมื่อคุณ “สมรรถนะ” “ความพร้อมใช้งาน” และ “คุณภาพ” เข้าด้วยกันจะได้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่า OEE จะแสดงให้เห็นภาพที่สมบูรณ์ของสุขภาพเครื่องจักรที่ไม่ใช่แค่แสดงว่าเครื่องจักรสามารถผลิตชิ้นงานได้เร็วแค่ไหน แต่แสดงให้เห็นว่ายอดผลิตที่เป็นไปได้ถูกจำกัดอยู่ เพราะอัตราความพร้อมใช้งานที่สูญเสียไปหรือปัญหาคุณภาพมากแค่ไหน

อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)



รูปที่ 2 เวลาที่ใช้ในการเดินเครื่อง

เวลาทั้งหมด (Total Time) หมายถึง เวลาที่เครื่องจักรอยู่ในโรงงาน ซึ่งไม่ได้หมายความว่าต้องวางแผนการใช้เครื่องให้เท่ากับเวลาที่มีทั้งหมด เครื่องจักรต้องมีเวลาหยุดเพื่อการบำรุงรักษาประจำวัน เวลาหยุดเพื่อการประชุมชี้แจง เวลาหยุดเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ของโรงงาน เช่น กิจกรรม 5ส เวลาหยุดที่ตั้งใจทั้งหมดนี้ เรียกว่า เวลาหยุดตามแผน (Planned Shutdown) ดังนั้น เวลาที่เดินเครื่องจักรจึงไม่ใช่เวลาทั้งหมด เวลารับภาระงาน (Loading Time) หมายถึง เวลาที่มีการวางแผนไว้ว่าต้องเดินเครื่องในการผลิต หักเวลาที่หยุดตามแผนออกจากเวลาหยุดตามแผนแล้วในเวลาเดินเครื่องจริงจะมีเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรหยุดทำผลิตเนื่องจากเครื่องเสีย เมื่อนำเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรหยุดมาหักออกจากเวลารับภาระงาน จะได้ เวลาเดินเครื่อง (Operation Time) และเมื่อนำเวลาเดินเครื่องมาหารด้วยเวลารับภาระงาน จะได้ อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)



รูปที่ 3 การคำนวณอัตราการเดินเครื่อง

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลาทำงานทั้งหมดสัปดาห์ละ 48 ชั่วโมง ในช่วง 1 สัปดาห์ เครื่องจักรนี้มีเวลาหยุดตามแผน 6 ชั่วโมง มีเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด 3 ชั่วโมง ดังนั้น อัตราการเดินเครื่องของเครื่องจักรในหนึ่งสัปดาห์เป็นดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เวลาบริการงาน} &= \text{เวลาทั้งหมด} - \text{เวลาหยุดตามแผน} \\ &= 48 - 6 \\ &= 42 \text{ ชั่วโมง} \\ \text{เวลาเดินเครื่อง} &= \text{เวลาบริการงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด} \\ &= 42 - 3 \\ &= 39 \text{ ชั่วโมง} \\ \text{อัตราการเดินเครื่อง} &= \text{เวลาเดินเครื่อง} / \text{เวลาบริการงาน} \\ &= 39 / 42 \\ &= 92.85\% \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency Rate)

เวลาเดินเครื่องจะไม่เท่ากับเวลาบริการงาน หากเกิดความสูญเสียที่ทำให้เครื่องหยุดทำงาน แต่ความสูญเสียที่มีโอกาสเกิดขึ้นยังไม่หมดเพียงแค่นั้น ยังมีความสูญเสียที่ทำให้เครื่องเสียกำลัง ซึ่งทำให้เวลาเดินเครื่องลดลง เรียกเวลาที่เหลือว่า เวลาเดินเครื่องสุทธิ

$$\begin{aligned} \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} &= \text{เวลาเดินเครื่อง} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลัง} \\ \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)}} \end{aligned}$$

รูปที่ 4 การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องแบบที่ 1

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องบางครั้งไม่สามารถคำนวณได้โดยตรง เนื่องจากมีความสูญเสียที่ไม่สามารถจับเวลาได้ แต่ทำให้เครื่องเสียกำลัง เช่น ไฟตก เครื่องเดินไม่เรียบ เครื่องสะดุด หรือหยุดเล็กน้อย เป็นต้น เวลามมาตรฐานในการทำงานต่อชิ้นสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะถ้ามีเวลามาตรฐานก็จะทราบว่าจะตามเวลาเดินเครื่องควรผลิตงานได้กี่ชิ้น และในความเป็นจริงผลิตงานได้กี่ชิ้น

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Affiance)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}}$$

รูปที่ 5 การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องแบบที่ 2

ตัวอย่าง

เวลาทำงานของเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง หลังจากมีการหักเวลาหยุดตามแผน และหักเวลาสูญเสียที่ทำให้เครื่องต้องหยุดทำงานแล้ว สุดท้ายเครื่องจักรมีเวลาจริงๆ เพียงแค่ 50 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แต่ในขณะที่ทำงานตลอดสัปดาห์มีเวลาสูญเสียจากเครื่องเสียกำลังรวมกันแล้ว 8 ชั่วโมง ดังนั้น ใน 1 สัปดาห์ ประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้เป็นดังนี้

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

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} / \text{เวลาเดินเครื่อง} \\
 &= 42 / 50 \\
 &= 84\%
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นงานเท่ากับ 0.036 ชั่วโมงต่อชิ้น ใน 1 วัน มีเวลาเดินเครื่อง 6 ชั่วโมง และทำการผลิตได้ 140 ชิ้น ดังนั้น ประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้ คือ

$$\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} = 140 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}$$

$$= \text{เวลาเดินเครื่อง} / \text{เวลามาตรฐานต่อชิ้น}$$

$$= 6 / 0.036$$

$$= 166 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} / \text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน}$$

$$= 140 / 166$$

$$= 84.33\%$$

อัตราคุณภาพ (Quality Rate)

เวลาเดินเครื่องสุทธิบางครั้งก็ไม่ได้เกิดมูลค่าทั้งหมด (หมายถึง ผลิตของดีมีคุณภาพ) เพราะเสียเวลาส่วนหนึ่งไปกับการผลิตของเสีย หรือเรียกว่า เวลาสูญเสียจากการผลิตของเสีย

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

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราคุณภาพ} &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า (Value - Net Operating Time)}}{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)}} \\
 (\text{Quality Rate}) &=
 \end{aligned}$$

รูปที่ 6 การคำนวณอัตราคุณภาพแบบที่ 1

อัตราคุณภาพบางครั้งก็ไม่สามารถหาได้โดยการใช้สมการดังกล่าว เนื่องจากความยากลำบากในการจับเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับการผลิตงานเสีย แต่สามารถหาความสูญเสียในรูปแบบของชิ้นงานที่เสียและชิ้นงานที่ต้องนำกลับไปแก้ไข

$$\text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและซ่อม}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$$

รูปที่ 7 การคำนวณอัตราคุณภาพแบบที่ 2

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งมีเวลาเดินเครื่องที่ไม่มีความสูญเสียใดๆ เลยในขณะที่ทำงาน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเวลาเดินเครื่องสุทธิเท่ากับ 40 ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ แต่มีช่วงที่ชิ้นงานออกมาเสียหรือต้องนำกลับไปแก้ไขรวมกันประมาณ 2 ชั่วโมง ดังนั้น อัตราคุณภาพของเครื่องจักรเป็นดังนี้

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

ตัวอย่าง

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งในหนึ่งวันผลิตชิ้นงานได้ 300 ชิ้น ในงาน 300 ชิ้นนี้ มีชิ้นงานที่เสียจนไม่สามารถแก้ไขได้จำนวน 45 ชิ้น และสามารถนำกลับไปแก้ไขได้จำนวน 15 ชิ้น ดังนั้น อัตราคุณภาพของเครื่องจักรนี้ในวันดังกล่าวเป็นดังนี้

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

ความสัมพันธ์ของการพิจารณาเครื่องจักรในปัจจุบันด้านต่างๆ ทั้งอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพโดยรวม



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างการพิจารณาเครื่องจักรกับ OEE

เครื่องจักรที่ดีตามความรู้สึกอาจจะไม่ดีก็ได้ ถ้ามีการวัดค่าออกมาในเชิงปริมาณ อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ คือ การวัดความดีของเครื่องจักรในเชิงปริมาณ

การคำนวณหาค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness)

OEE เป็นค่าตัวเลขที่ใช้บ่งบอกสมรรถนะของโรงงานที่ใช้เครื่องจักรเป็นหลัก ในกระบวนการผลิต นอกจากนั้น OEE ยังใช้เป็นตัวเลขในการวัดความสำเร็จของโรงงานที่ดำเนินกิจกรรม TPM หรือเรียกได้ว่าการดำเนินกิจกรรม TPM ก็เพื่อเพิ่มค่า OEE ซึ่งค่า OEE ประกอบด้วย อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ

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

รูปที่ 9 การคำนวณค่า OEE

ตัวอย่าง

การคำนวณหาค่า OEE ของกระบวนการผลิตเป็นดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบองค์ประกอบการคำนวณค่า OEE

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

ตารางที่ 3 การคำนวณเปรียบเทียบค่า OEE ของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิต	สูตรการคำนวณ	ค่า OEE
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 จะมีอัตราการเดินเครื่องถึง 100% และอัตราคุณภาพถึง 100% แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเดินเครื่องที่มีเพียง 50% ทำให้ OEE เหลือเพียง 50% จากกรณีนี้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากระบวนการผลิต A ไม่มีปัญหาเรื่องเครื่องจักรเสียหรือเครื่องจักรหยุดใดๆ รวมทั้งไม่มีปัญหาทางด้านคุณภาพด้วย แต่กระบวนการผลิตทำงานได้ช้ามากเพียงแค่ 50% ของกำลังการผลิตมาตรฐาน

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

กระบวนการผลิต C ถึงแม้จะไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ แต่เครื่องจักรเสียบ่อย และเครื่องจักรยังเดินไม่เต็มกำลัง แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า OEE ก็ยังสูงกว่ากระบวนการผลิต A ทั้งนี้เป็นเพราะตัวแปรที่ต่ำสุดเป็นตัวการในการลดค่า OEE ให้ต่ำลง

ข้อแนะนำการปรับปรุง OEE ควรปรับปรุงตัวแปรที่มีค่าต่ำที่สุดก่อน เพราะมีผลมากที่สุดในการทำให้ OEE มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังทำได้ง่ายกว่าการปรับปรุงในส่วนที่ตัวแปรมีค่าสูงอยู่แล้วให้มีค่าสูงขึ้นไปอีก

ผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การแก้ไขปัญหาการสูญเสียทางการผลิตค่าใช้จ่ายทางอ้อม และค่าใช้จ่ายที่ซ่อนอยู่นั้น นากาชิมา (นากาชิมา เซอิจิ. 2542 : 11-12) ได้เสนอแนะว่า “OEE เป็นตัววัดที่สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ได้” และยังได้เสนออีกว่าการใช้งาน OEE ให้เกิดผลสูงสุดนั้น ควรใช้ร่วมกับ QC Tools เช่น ผังพาเรโต และผังกางปลา เป็นต้น ซึ่งการนำไปใช้งานแบบนี้ เป็นจุดสำคัญในการคงอยู่ของระบบการวัดประสิทธิภาพของโรงงาน ดังนั้น OEE จึงเป็นตัววัดกระบวนการทำงานมากกว่าวัดเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการวัดค่า OEE ยังสามารถนำไปใช้งานภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายระดับ ระดับแรก คือ การใช้ OEE ในการ Benchmark กับประสิทธิภาพดั้งเดิมภายในโรงงาน ซึ่งในลักษณะการนำค่า OEE เดิมเปรียบเทียบกับค่า OEE ใหม่ ระดับที่ 2 คือ สามารถใช้ค่า OEE ที่คำนวณจาก 1 สายในการผลิตมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกับสายการผลิตอื่นๆ หรือระหว่างโรงงานได้โดยเน้นสายการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่ดีส่วนในระดับที่ 3 คือ ค่า OEE สามารถบอกถึงสมรรถนะของเครื่องจักรได้ โดยจะชี้ให้เห็นถึงทรัพยากรที่ใช้ในการทำ TPM ได้ นากาชิมา (นากาชิมา เซอิจิ. 2542 : 11-12) ได้อธิบายถึงความสูญเสียใหญ่ไว้ 6 ประการ มีดังนี้

1. ความสูญเสียเวลา เนื่องจากเครื่องจักรเสีย หรือขัดข้อง (Machine Breakdown)
 - 1.1 การทำงานของเครื่องจักรหยุดลงอันเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น สายพานขาด มอเตอร์ไหม้ ลูกปืนแตก ระบบ Heater ไม่ทำงาน และอื่นๆ
 - 1.2 ต้องมีการหยุดการผลิตเพื่อทำการซ่อมแซมรวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนใช้เวลาในการแก้ไขมากกว่า 5-10 นาที
 - 1.3 เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต และจำนวนผลิตที่ได้ยังลดลงอีกด้วย เป้าหมาย “เครื่องจักรเสียต้องเป็นศูนย์ (Zero Breakdown)”
2. ความสูญเสียเวลา เนื่องจากการปรับตั้ง และปรับแต่ง (Setup and Adjustment)
 - 2.1 เป็นเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตผลิตภัณฑ์เดิมเสร็จสิ้นไปจนถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ตีตัวแรกผลิตเสร็จ
 - 2.2 การทดสอบหาเงื่อนไขการผลิตที่ดีที่สุดในการผลิตแต่ละครั้ง

2.3 เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต และจำนวนการผลิตที่ได้ลดลงอีกด้วย
เป้าหมาย “ลดเวลาในการปรับตั้งและปรับแต่งให้ต่ำกว่า 10 นาที” (Single Minute Exchange of Die : SMED) โดยความสูญเสียทั้ง 2 ข้อ จะใช้ในการคำนวณค่าอัตราการเดินเครื่องจักร

3. ความสูญเสียประสิทธิภาพ เนื่องจากความเร็วการเดินเครื่องช้าลง (Speed Loss)

3.1 มีความแตกต่างของความเร็วมาตรฐานกับความเร็วจริงในการผลิต

3.2 เครื่องจักรมีความเร็วมาตรฐาน / กำลังผลิต / Cycle Time ต่ำกว่ามาตรฐาน

3.3 ได้ชิ้นงานน้อยกว่าที่ควรจะเป็นเป้าหมาย “ลดความแตกต่างระหว่างความเร็วมาตรฐานกับความเร็วจริงในการผลิตให้เป็นศูนย์”

4. ความสูญเสียประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องหยุดเล็กน้อย และการเดินเครื่องว่างเปล่า (Idle Time and Minor Stoppages)

4.1 เครื่องจักรหยุดทำงานชั่วคราวเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น ชิ้นงานตกลงไปทำให้เครื่องจักรหยุดกะทันหัน ไฟตก สวิตช์ไฟตัด เป็นต้น

4.2 เครื่องจักรทำงานแต่ไม่มีชิ้นงานป้อน เช่น รอวัตถุดิบป้อน เป็นต้น

4.3 เครื่องจักรไม่ต้องการซ่อมแซม แต่มีการเสียเวลารอเพื่อแก้ไขปัญหาเล็กน้อยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5-10 นาที เป้าหมาย “เครื่องจักรหยุดเล็กน้อย และเดินเครื่องเปล่าต้องเป็นศูนย์” โดยความสูญเสียข้อ 3 และข้อ 4 นี้จะใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร

5. ความสูญเสียเนื่องจากผลได้ลดลง และเกิดของเสียเมื่อเริ่มเดินเครื่อง (Start Up and Reduced Yield)

5.1 การสูญเสียวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามกำหนด

5.2 การผลิตในช่วงเริ่มต้น

5.3 เริ่มผลิตหลังจากหยุดพัก

5.4 ช่วงเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่

5.5 เริ่มผลิตหลังจากหยุดซ่อม

เป้าหมาย “ลดเวลาหรือความสูญเสียช่วงเริ่มเดินเครื่องให้น้อยที่สุด”

6. ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย และชิ้นงานรอแก้ไข (Defects and Rework)

6.1 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด และไม่สามารถแก้ไขเพื่อส่งให้แผนกถัดไปหรือไม่สามารถส่งให้ลูกค้าได้

6.2 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดแต่สามารถซ่อมแซมปรับแต่งให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดได้ต้องสูญเสียเวลาในการซ่อมแซม หรือสูญเสียชิ้นงานมีเป้าหมาย คือ “ของเสียต้องเป็นศูนย์ (Zero Defect)” โดยความสูญเสียทั้ง 2 ข้อนี้ ใช้ในการพิจารณาจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น (เชกสรร สิทธิธนู. 2551 : 44)

ธีรยุทธ หมั่นละ (2548 : 54 : จะเด็จ เนียมสุวรรณ) ได้กล่าวถึง ซึ่งได้ทำการศึกษา เรื่อง การดำเนินงาน OEE ของหน่วยงานซ่อมบำรุง เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าภายใน ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา : บริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษา พบว่า วิธีในการดำเนินงาน OEE ของบริษัทนั้นมีขั้นตอนใกล้เคียงกับวิธีตาม ทฤษฎีในการตรวจสอบผลของดัชนี OEE เทียบกับเป้าหมายปรากฏว่าไม่สามารถดำเนินการให้ บรรลุตามเป้าหมาย เพราะได้รับผลกระทบจากแผนการผลิตที่หน่วยงานซ่อมบำรุงควบคุมไม่ได้ ประเด็นทางด้านความพอใจอยู่ในระดับปานกลางถ้าพิจารณาตามปัจจัยการผลิต (4M) พบว่า ปัจจัยทางด้านวิธีการทำงานของฝ่ายซ่อมบำรุงเป็นปัญหาที่ฝ่ายผลิตมีความพอใจต่ำที่สุด ในการทำงานในสายการผลิตที่พนักงานฝ่ายผลิตส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าสิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ ปัญหาการป้อนกลับที่ไม่ได้รับการตอบสนองที่ดีจากผู้รับผิดชอบในส่วนต่างๆ ประเด็นของ การศึกษาอุปสรรคในการดำเนินงาน OEE คือ ปัญหาการขาดผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาใน การแก้ปัญหา ทำให้การทำงานไม่คล่องตัว หรือมีข้อจำกัดด้วยความรู้ ด้านข้อเสนอแนะจาก การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1) การดำเนินการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพภายในองค์กรสมควรดำเนินการอย่างเป็นระบบ และสนับสนุนกัน

2) การกำหนดเป้าหมายของ OEE ต้องกำหนดโดยพิจารณาอย่างรอบคอบ

3) ควรมีการจัดตั้งหน่วยงานภายในองค์กรที่ทำหน้าที่ส่งเสริมให้ความรู้แก่พนักงาน

4) การดำเนินงานทางด้าน OEE ต้องสอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กร

ยงวิทย์ ทองนาค (2542) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อ ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) กรณีศึกษา : เครื่องเป่าภาชนะกลวง การศึกษาวิจัยผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าประสิทธิภาพโดยรวมของ เครื่องจักร วัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อพัฒนารูปแบบการบำรุงรักษา และหาแนวทางปฏิบัติโดย ใช้การวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมเป็นตัวชี้วัดของการปรับปรุง และเพื่อลดอัตราของเสีย ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และลดการสูญเสียเวลา เนื่องจากเครื่องจักรหยุดกะทันหัน โดยการกระจายแบบของการบำรุงรักษาเครื่องจักร และการตรวจสอบอย่างง่ายให้กับพนักงาน ฝ่ายผลิตเพิ่มมากขึ้น วิชานิพนธ์ฉบับนี้แสดงถึงการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินค่าประสิทธิผล โดยรวมของเครื่องจักรในเรื่องอัตราการเดินเครื่อง ด้านประสิทธิภาพของเครื่องจักร และด้าน อัตราคุณภาพผลิตภัณฑ์การดำเนินงานบำรุงรักษาด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติ วิธีการทำ มาตรฐานการบำรุงรักษา และการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันผลของการดำเนินงานระบบ บำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันโดยการมีส่วนร่วมของพนักงานฝ่ายผลิต และการบำรุงรักษา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าประสิทธิผลโดยรวมก่อน และหลังการปรับปรุงเพิ่มสูงขึ้น จาก 53.1 เปอร์เซนต์ เป็น 64.92 เปอร์เซนต์

ธีรยุทธ หมั่นลี้ (2548 : 54 : อรรถพ เพ็ชรเลิศ) ได้กล่าวถึง ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมของ บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด สารนิพนธ์นี้มุ่งเสนอให้เห็นถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยการใช้การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ในการดำเนินกิจกรรมของบริษัทซึ่งมี หลายบริษัทที่ต้องการนำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพ การผลิต สารนิพนธ์นี้จึงแสดงให้เห็นถึงเทคนิคการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคน มีส่วนร่วม เพื่อช่วยในการตัดสินใจของบริษัท ซึ่งการศึกษาการดำเนินกิจกรรมนี้พบว่าบริษัทได้ ใช้ 12 ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรม TPM และ 8 กิจกรรมหลักในการดำเนินงาน ซึ่งผลของ กิจกรรมทำให้ค่าต่างๆ ที่ใช้ในการวัดผลดีขึ้น ผลผลิตต่อคนประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (OEE) ต้นทุนวัตถุดิบความปลอดภัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่าง ชัดเจน แต่การร้องเรียนของลูก้าการปฏิเสธสินค้าอัตราการขัดข้องของเครื่องจักรมีอัตราคงที่ หรือลดลง กิจกรรมนี้ต้องมีการลงทุนในระยะแรกค่อนข้างสูงเหมาะกับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรเป็น หลัก และจะต้องใช้เวลาจึงจะเห็นผลชัดเจน การดำเนินกิจกรรมนี้จะสำเร็จได้ต้องเกิดจากความ มุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูงให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ผู้บริหารระดับกลาง และล่างต้องดำเนิน นโยบายตาม และพนักงานต้องให้ความร่วมมือจึงจะเกิดผล อุปสรรคที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ ความไม่เข้าใจในการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) และตัวผู้บริหารเอง การวาง ระบบยังไม่ชัดเจนดีพอ

มีผู้ที่ทำการพัฒนา Application เกี่ยวกับ OEE ในหลากหลายอุตสาหกรรมทั้งที่เป็น Package และที่พัฒนาขึ้นเอง โดยเฉพาะในต่างประเทศจะมีอยู่หลาย Product ส่วนใหญ่จะเป็น Solution ที่รวมกับระบบ MRP หรือระบบซ่อมบำรุง ตัวอย่าง Application OEE

1. OEE Application ของห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย คนไทย และได้รับรางวัลการประกวดของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ SIPA เป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ที่ขายเป็นกล่อง Package หรือ Download ที่ผู้ใช้สามารถนำมา Install ใช้เองได้ไม่ยาก ราคา 45,000 บาท



รูปที่ 10 ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE ของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์

ที่มา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์. (ม.ป.ป.). โปรแกรมวิเคราะห์ระบบการผลิต ห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์. ออนไลน์.

2. OEE Toolkit เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ต่างประเทศที่ได้รับความนิยมมาก ถูกปรับปรุงพัฒนาจนกระทั่งในปัจจุบันมาถึง Version 6 มีทั้งแบบ Starterkit และ Full Package

- OEE Toolkit is suitable for all machinery
- OEE Toolkit is up and running one day after your decision
- OEE Toolkit is an intuitive program
- OEE Toolkit generates a lot of information from relatively little data
- OEE Toolkit collects data manually, semi-automatically and fully automatically
- OEE Toolkit gives you the desired report with just one press of a button
- OEE Toolkit gives you time to improve instead of spending valuable time building your own system
- OEE Toolkit and the OEE Industry Standard enable sector-wide benchmarking
- OEE Toolkit communicates with all data recording systems! (ERP, Scada etc.)
- OEE Toolkit provides information for all disciplines within the organization



รูปที่ 11 ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE Toolkit

ที่มา : OEEToolkit. (ม.ป.ป.). Full Fact Productivity Solutions. ออนไลน์.

3. OEE Impact เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ต่างประเทศอีกโปรแกรมที่ได้รับความนิยม สามารถปรับการ Setup ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม

OEE IMPACT - OEE SOFTWARE

*Maintenance performance
Mean time between failures
Bottle neck identification
Machine availability
Shop Floor losses
Utilisation
Wastage
Quality
Downtime
Throughput
Performance
Production and shift
Product performance
Manufacturing capacity
Improved capacity planning
Plus much, much more.....**



OEE IMPACT Software (Overall Equipment Effectiveness) has revolutionised the way in which companies collect and analyse manufacturing shop floor data, its feature-rich functionality and intuitive interface enables its users to efficiently and effectively report on their performance and productivity, saving countless man hours over alternative methods of collecting and analysing machine performance.

รูปที่ 12 ตัวอย่าง Package โปรแกรม OEE IMPACT

ที่มา : OEE Impact Software. (ม.ป.ป.). **Eliot Park Innovation Centre.**
ออนไลน์.



บทที่ 3

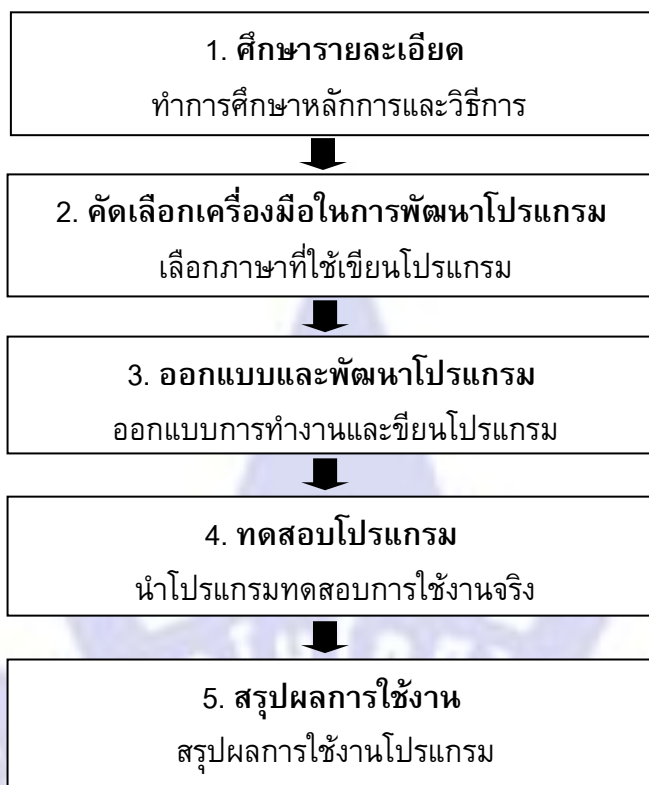
วิธีการดำเนินการศึกษา

สำหรับวิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณค่า OEE” ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาในเรื่องตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า OEE และได้ทำการออกแบบเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มีประสิทธิภาพในการวัดค่า OEE ของเครื่องจักรต่อไป โดยโปรแกรมที่ถูกพัฒนาต้องสามารถปรับเปลี่ยน Setup ให้ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรมโดยผู้ใช้งานสามารถ Setup ได้เองโดยไม่ต้องแก้ไข Code โปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการพัฒนาโปรแกรมได้คำนึงถึงเรื่องปัญหาลิขสิทธิ์ที่เป็นอุปสรรคเมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมนี้ไปใช้งาน ซึ่งผู้พัฒนาได้เลือก Tools และ Database ที่ไม่ติดปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์ (Freeware) แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานเทียบเท่า Software ทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย

1. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ VB.Net Version Standard
 2. Database คือ Access ที่ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows
- โปรแกรม OEE Tools ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากการทำสารนิพนธ์นี้สามารถนำไป Install ใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี OS Windows เป็นโปรแกรมทำงานแบบ Standalone



รูปที่ 13 ขั้นตอนการศึกษาพัฒนา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กระทำการศึกษา และรวบรวมแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคำนวณค่า OEE จากหนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษา และออกแบบการบันทึกข้อมูลที่เป็นข้อมูล Master ที่ทำการ Setup ครั้งแรก ครั้งเดียวที่เริ่มใช้ระบบ และข้อมูลที่เป็น Daily Transaction
3. ออกแบบ Interface ที่ง่ายต่อผู้ใช้งาน
4. เลือก Database และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม
5. เขียนโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบ
6. นำโปรแกรมไปทดสอบการใช้งาน
7. สรุปผลการทดสอบโปรแกรม

ส่วนประกอบของโปรแกรม

โปรแกรมประกอบด้วยส่วนของ Menu ที่ประกอบด้วยการ Setup Master File ดังนี้

1. กำหนดรายละเอียดสถานประกอบการ

Setting Daily Transaction Exit

Company Code
Shift Code
Machine Code
Product Category
Product Code
Activity Code

Company Name: บริษัท ทดสอบ จำกัด

Address: 555/20 ถนน 3 เขตนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง ลาดกระบัง กทม.

Update Cancel

รูปที่ 14 การกำหนดรายละเอียดสถานประกอบการ

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- ชื่อสถานประกอบการ (Company Name)
- ที่อยู่สถานประกอบการ (Address)

2. กำหนด Shift ที่ทำงานการผลิต โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดรหัส Shift ที่ผลิตได้เองตามต้องการ

Setting Daily Transaction Exit

Company Code
Shift Code
Machine Code
Product Category
Product Code
Activity Code

Shift Name: Shift A

Start Time: 7:00:00 End Time: 15:00:00

Status Active: ☒ Yes

Add Update Delete Cancel

Name	Start Time	End Time	Status Active
Shift A	7:00:00	15:00:00	True
Shift B	15:00:00	23:00:00	True
Shift C	11:00:00 PM	7:00:00 AM	False

รูปที่ 15 การกำหนด Shift การทำงาน

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนดกะ Shift การทำงาน (Shift Name)
- ที่อยู่สถานประกอบการ (Address)
- เวลาที่เริ่มต้น Shift การทำงาน (Start Time)
- เวลาที่สิ้นสุด Shift การทำงาน (End Time)
- สถานะ Shift Active หรือไม่ (Status Active)

3. กำหนดรหัสเครื่องจักรที่ทำงานการผลิต โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดรหัสเครื่องจักรที่ผลิตได้เองไม่จำกัด

MachineCode	MachineDescription	Active
M001	Machine 001	True
M002	Machine 002	True
M003	Machine 003	True
M004	Machine 004	True
M005	Machine 005	True

รูปที่ 16 การกำหนดรหัสเครื่อง Machine Code

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนด รหัสเครื่องจักร (Machine Code)
- รายละเอียด หรือ ชื่อของเครื่องจักร (Machine Description)
- สถานะการใช้งานเครื่องจักร (Status Active)

4. กำหนด Category หรือกลุ่มของ Product โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดกลุ่มหรือหมวดหมู่ของสินค้าได้ตามต้องการ โดยสินค้าทุกชนิดต้องมี Category

CategoryCode	CategoryDescription	Active
A001	Group A1	True
A002	Group A2	True
B001	Group B1	True
B002	Group B2	True
C001	Group C1	True
D001	Group D1	True
D002	Group D2	True

รูปที่ 17 การกำหนด Product Category

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนด กำหนด Category Code
- รายละเอียด หรือ ชื่อ Category (Description)

5. กำหนด Product Code โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดรหัสสินค้าได้ตามต้องการ

ProductCode	ProductDescription	Category	Std	ProductType	Active
P001	Product 001	A001	60	Good	True
P002	Product 002	A001	60	Good	True
P003	Product 003	A001	60	Good	True
P004	Product 004	A001	60	Good	True
P005	Product 005	A001	60	Good	True
P006	Product 006	A002	60	Good	True
P007	Product 007	A002	60	Good	True
R001	Rework	A002	60	Rework	True
S001	Sample	A001	60	Good	True
S002	Scrap	A002	60	Scrap	True

รูปที่ 18 การกำหนดรหัสสินค้า Product Code

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนดรหัสสินค้า หรือสิ่งที่เครื่องจักรผลิตออกมา (Product Code)
- รายละเอียด หรือชื่อสินค้า (Description)

- หมวดหมู่สินค้า (Category Code)
- จำนวนชิ้นที่ เครื่องจักรผลิตออกมา ภายใน 1 ชั่วโมง (Std. Rate Per HR.)
- ประเภทสิ่งทีเครื่องจักรผลิตออกมา Good Product, Scrap, Rework
- สถานะการใช้งานรหัสสินค้า (Status Active)

6. กำหนดกิจกรรมของเครื่องจักร (Activity Code) ผู้ใช้งานสามารถกำหนดประเภทกิจกรรมแต่ละประเภทของเครื่องจักร

ActivityCode	ActivityDescription	ActivityType	Active
Act001	Activity 001	Product	True
Act002	Activity 002	Failure	True
Act003	Break Lunch	Idle	True
Act004	Activity 004	Unschedule	True

รูปที่ 19 การกำหนดรหัสกิจกรรม Activity Code

ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- กำหนด รหัสกิจกรรมของเครื่องจักร (Activity Code)
- รายละเอียดกิจกรรมเครื่องจักร (Description)
- ประเภทกิจกรรม Product, Failure, Idle, Unschedule
- สถานะกิจกรรม (Status Active)

7. บันทึกข้อมูล Daily Transaction เป็นโปรแกรมที่ทำการบันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องจักร แต่ละกะ Shift การทำงาน และในแต่ละวัน

OEETools

Setting Daily Transaction Exit

Date: 2 / 7 / 2553 No: 1

Shift: Shift A

Machine: M001

Length of shift: 480 Min.

Labor: 10 Man

Planned Operators: 90 100%

Actual Operators: 80 100%

Availability Rate: 75.00 %

Performance Rate: 84.85 %

Quality Rate: 89.29 %

OEE: 56.82 %

Activities Table:

Activity	Time
Act002	20
Act001	360
Act003	60
Act004	40

Transactions Table:

Tran_desc	Tran_speed	Tran_quality	Tran_standard	Tran_target
Product 001	0.95	280	342	330

Availability Section:

Total time: 480 Min.

Production: 360 Min.

Failure: 20 Min.

Idle: 60 Min.

Unscheduled: 40 Min.

Availability Rate: 75.00 %

Performance Section:

Target output: 330 Unit

Actual: 280 Unit

Performance Rate: 84.85 %

Quality Section:

Actual output: 280 Unit

Good product: 260 Unit

Scrap: 0 Unit

Rework: 10 Unit

Quality Rate: 89.29 %

OK CLEAR Cancel

รูปที่ 20 การบันทึกรายการ Operation

การบันทึกข้อมูลมีมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

- กำหนดวันที่บันทึกข้อมูล (Date)
- บันทึก Shift ที่ทำงาน (Shift)
- บันทึกเครื่องจักรที่ทำงาน (Machine)
- ใส่เวลาแต่ละ Activity ที่เกิดขึ้นจริง โดยการกดที่ Add เลือก Activity จาก List แล้ว

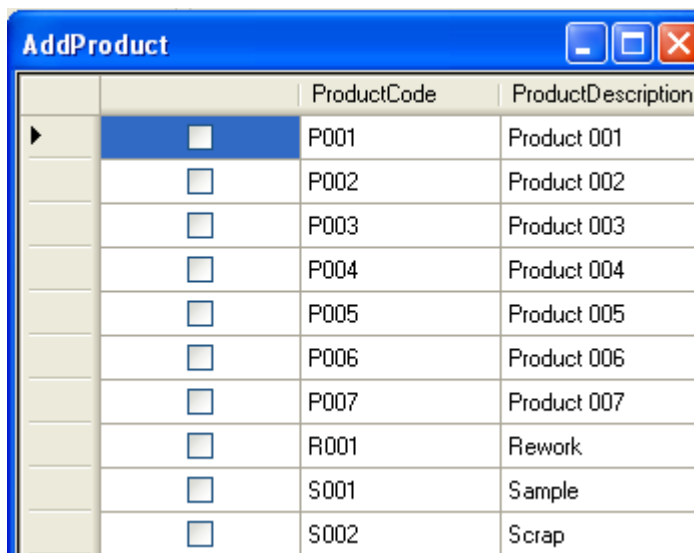
Key In เวลาที่เกิดขึ้นจริง

AddActivity

Activity	Time
☒ Act001	Activity 001
☐ Act002	Activity 002
☐ Act003	Break Lunch
☐ Act004	Activity 004

รูปที่ 21 List เพื่อเลือกกิจกรรม Activity Code

- ใส่ Product ที่ได้ โดยการกด Add เลือก Product จาก List แล้ว Key In จำนวนที่ผลิตได้จริง



		ProductCode	ProductDescription
▶	☒	P001	Product 001
	☐	P002	Product 002
	☐	P003	Product 003
	☐	P004	Product 004
	☐	P005	Product 005
	☐	P006	Product 006
	☐	P007	Product 007
	☐	R001	Rework
	☐	S001	Sample
	☐	S002	Scrap

รูปที่ 22 List เพื่อเลือกรหัสสินค้าที่ผลิตได้

เมื่อบันทึกเวลาในแต่ละ Activity โปรแกรมจะทำการคำนวณ ค่า Availability Rate มาให้ และเมื่อบันทึกจำนวน Product Output โปรแกรมจะทำการคำนวณค่า Performance Rate, ค่า Quality Rate และค่า OEE ให้อัตโนมัติ

ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม

ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มจากการ Input Daily Transaction โดยมีลำดับการบันทึก ดังต่อไปนี้

OEETools
Setting Daily Transaction Exit

Date: 2/7/2553 No: 1
Shift: Shift A
Machine: M001

Length of shift: 480 Min.
Labor: 10 Man
Operators: Planned: 90 100% Actual: 80 100%

Availability Rate: 75.00 %
Performance Rate: 84.85 %
Quality Rate: 89.29 %
OEE: 56.82 %

Activity List:

Activity	Time
Act002	20
Act001	360
Act003	60
Act004	40

Transaction List:

Tran_desc	Tran_speed	Tran_quality	Tran_standard	Tran_target
Product 001	0.95	280	342	330

Availability Summary:

Total time	480 Min.
Production	360 Min.
Failure	20 Min.
Idle	60 Min.
Unscheduled	40 Min.
Availability Rate	75.00 %

Performance Summary:

Target output	330 Unit
Actual	280 Unit
Performance Rate	84.85 %

Quality Summary:

Actual output	280 Unit
Good product	260 Unit
Scrap	0 Unit
Rework	10 Unit
Quality Rate	89.29 %

OK CLEAR Cancel

รูปที่ 23 การบันทึก Daily Transaction

การบันทึกข้อมูลตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวันที่ของ Transaction ที่บันทึก ในที่นี้เท่ากับ 2/07/2553
2. เลือก Shift งานจาก Master File ในที่นี้เท่ากับ Shift A
3. เลือกเครื่องจักรที่ทำการผลิต จาก Master File ในที่นี้เท่ากับ M001

4. Add Activity ที่เกิดขึ้นใส่เวลาที่เกิดขึ้นจริง แต่ละ Activity ในการทดสอบนี้มี 4 Activity ที่เกิดขึ้น ดังนี้

- Act002 เป็นประเภท Activity Type = Failure ใช้เวลา 20 นาที
- Act001 เป็นประเภท Activity Type = Production ใช้เวลา 360 นาที
- Act003 เป็นประเภท Activity Type = Idle ใช้เวลา 60 นาที
- Act004 เป็นประเภท Activity Type = Unscheduled ใช้เวลา 40 นาที

เมื่อ Add เวลาของ แต่ละ Activity ลงไป โปรแกรมจะทำการ Summary เวลาของแต่ละ

Type ตามประเภท Activity และทำการคำนวณค่า Availability Rate ให้ในที่นี้เท่ากับ 75.00%

5. กำหนดจำนวนคนที่ทำงานในช่อง Labor ในที่นี้เท่ากับ 10 คน
6. กำหนดเปอร์เซ็นต์ Plan การทำงานที่ตั้งไว้ ในที่นี้เท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์

7. ใส่ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ Actual ที่เกิดขึ้นจริง ในที่นี้เท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์

8. Add Product ที่ได้จากการผลิต ใส่จำนวนที่ผลิตได้จริง ในที่นี้เท่ากับ 280 ชิ้น เมื่อใส่จำนวนที่ผลิตได้ โปรแกรมจะทำการ Summary ลงในช่อง Target Output ในที่นี้เท่ากับ 330 ชิ้น Actual ในที่นี้เท่ากับ 280 ชิ้น และโปรแกรมจะทำการคำนวณค่า Performance Rate ให้ในที่นี้เท่ากับ 84.85 เปอร์เซ็นต์

9. ใส่ข้อมูลจำนวนที่เป็นสินค้าดีในช่อง Good Product ที่เกิดขึ้นจริง ในที่นี้เท่ากับ 260 ชิ้น

10. ใส่ข้อมูลจำนวนที่เป็นสินค้าที่ต้องทำการ Rework ในที่นี้เท่ากับ 10 ชิ้น เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณค่า Quality Rate ให้ในที่นี้เท่ากับ 83.29 เปอร์เซ็นต์

ทุกครั้งที่ได้ค่า Availability Rate, Performance Rate, Quality Rate โปรแกรมคำนวณค่า OEE ให้ ในการทดสอบครั้งนี้โปรแกรมคำนวณค่า OEE ได้เท่ากับ 56.82 เปอร์เซ็นต์

เมื่อได้ผลการทำงานของโปรแกรมแล้ว ต่อไปจะเป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณตามหลักการ โดยมีผลการคำนวณค่า OEE ดังนี้

การคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate)

เครื่องจักร M001 เดินเครื่องใน Shift A ด้วยเวลา Total Time 400 นาที เครื่องจักรมีเวลาหยุดตามแผน 60 นาที และมีเวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด 60(40+20) นาที ดังนั้นอัตราการเดินเครื่องเป็นดังนี้

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด - เวลาหยุดตามแผน

$$= 400 - 60$$

$$= 360 \text{ นาที}$$

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน - เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด

$$= 360 - 60(40+20)$$

$$= 300 \text{ นาที}$$

อัตราการเดินเครื่อง = เวลาเดินเครื่อง / เวลารับภาระงาน

$$= 300 / 360$$

$$= 75.00\%$$

การคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency Rate)

เครื่องจักร M001 เดินเครื่องใน Shift A มีเวลามาตรฐานในการผลิตชิ้นงานเท่ากับ 0.95 นาทีต่อชิ้น ใน 1 Shift การทำงานมีเวลาเดินเครื่อง 360 นาที และทำการผลิตได้ 280 ชิ้น ดังนั้น ประสิทธิภาพการเดินเครื่องของเครื่องจักรเครื่องนี้คือ

$$\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} = 280 \text{ ชิ้น}$$

$$\begin{aligned} \text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้} &= \text{เวลาเดินเครื่อง} / \text{เวลามาตรฐานต่อชิ้น} \\ \text{ตามเวลามาตรฐาน} &= 360 / 0.95 \\ &= 342 \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง} / \text{จำนวนชิ้นงานที่ควร} \\ &\quad \text{ผลิตได้ตามเวลามาตรฐาน} \\ &= 280 / 342 \\ &= 84.85\% \end{aligned}$$

การคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate)

เครื่องจักร M001 เดินเครื่องใน Shift A ผลิตชิ้นงานได้ 280 ชิ้น มีชิ้นงานที่เสียจนไม่สามารถแก้ไขได้จำนวน 10 ชิ้น และสามารถนำกลับไปแก้ไขได้จำนวน 10 ชิ้น ดังนั้น อัตราคุณภาพของเครื่องจักรนี้ในวันดังกล่าวเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราคุณภาพ} &= \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่เสียและที่ซ่อม} \\ &\quad / \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} \\ &= 280 - (10 + 10) / 280 \\ &= 89.29\% \end{aligned}$$

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษา และพัฒนาโปรแกรม OEE พบว่า โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดี ช่วยในการคำนวณค่า OEE เป็นไปได้อย่างสะดวกง่าย และสามารถใช้งานได้หลากหลายอุตสาหกรรมด้วยการ Setup โปรแกรมให้เข้าอุตสาหกรรมนั้นๆ และระดับความละเอียดของการคำนวณค่า OEE ตามความต้องการ ซึ่งพอสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบการใช้งานโปรแกรมคำนวณค่า OEE กับการคำนวณด้วย Manual โดยใส่ค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณเหมือนกันผลที่ได้มีค่าตรงกัน

ผลการคำนวณหาค่า OEE ของกระบวนการผลิตที่ได้จากโปรแกรม และคำนวณตามหลักการได้ผลเท่ากัน ดังนี้

ตารางที่ 4 การคำนวณเปรียบเทียบค่า OEE

	อัตราการใช้เครื่อง	ประสิทธิภาพการใช้เครื่อง	อัตราคุณภาพ
ผลคำนวณโดยโปรแกรม	75.00%	84.85%	89.29%
ผลคำนวณโดย Manual	75.00%	84.85%	89.29%

$$\text{ผลการคำนวณ OEE โดยโปรแกรม} = (75.00\% \times 84.85\% \times 89.29\%) = 56.82\%$$

$$\text{ผลการคำนวณ OEE โดย Manual} = (75.00\% \times 84.85\% \times 89.29\%) = 56.82\%$$

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การบันทึกข้อมูล Daily Transaction ควรทำต่อเนื่องทุกวัน เพื่อให้มีข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ หรือเห็นแนวโน้มการปรับปรุง
2. การกำหนด รหัส Scrap, Downtime, Activity สามารถกำหนดได้ละเอียดตามที่ต้องการแต่จะมีข้อเสียที่ต้องมีการบันทึกค่าเหล่านั้นในแต่ละวันเพิ่มมากขึ้น
3. โปรแกรม OEE ควรทำในลักษณะของโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกันได้หลายเครื่องคอมพิวเตอร์ (ไม่ใช่ Standalone) เพื่อสะดวกในการบันทึกข้อมูล และการใช้งานอื่นๆ

4. การคำนวณค่า OEE ไม่จำเป็นต้องมีระบบ TPM ก่อนก็สามารถนำโปรแกรมไปใช้งานช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพได้

5. โปรแกรม OEE สามารถเชื่อมโยงขยายต่อไปกับระบบการ Maintenance เครื่องจักรจะทำให้ได้ประโยชน์สูงสุด

6. โปรแกรม OEE ควรพัฒนาเพิ่มเติม OUT เช่น กราฟเปรียบเทียบ Daily Monthly แต่ละเครื่องจักร ให้มีมุมมองที่ช่วยในการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพิ่มมากขึ้น

7. ในการพัฒนาต่อยอด เครื่องมือ Tools ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควรเป็นแบบ Web Application ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้จากหลายจุด และควรเพิ่มจุดเชื่อมต่อของข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น สามารถ Export ข้อมูลออกไปในรูป File Excel ได้เพื่อสะดวกที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์ในมุมมองอื่นที่โปรแกรมไม่ได้ Support ได้

8. การบันทึก และคำนวณค่า OEE ความสำคัญอยู่ที่การนำค่าที่คำนวณออกมาได้ไปเป็นดัชนีชี้วัดเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น

9. การนำค่า OEE ไปปรับปรุงระบบงานให้ได้ผลควรให้ความรู้ และการมีส่วนร่วมของพนักงาน ตลอดจนการแสดงผลจากดัชนีชี้วัดค่า OEE ในที่ที่มองเห็นเด่นชัด และปรับปรุงค่าดัชนีนี้อย่างต่อเนื่อง

ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ได้รับประโยชน์ดังนี้

1. สามารถใช้โปรแกรม OEE ช่วยเป็นดัชนีชี้วัดการปรับปรุงระบบงาน และสามารถปรับปรุงในส่วนที่ปรับปรุงให้แก้ไขได้ตรงจุด

2. ใช้ดัชนีชี้วัดจากค่า OEE ในการวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรว่ายังมีสุขภาพดีอยู่หรือไม่

3. ช่วยให้เห็นสาเหตุรากเหง้าที่แท้จริงของปัญหา เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุง

4. โปรแกรมหรือเครื่องมือต่างๆ เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาการคำนวณวิเคราะห์สะดวกในการใช้งานลดความผิดพลาดการคำนวณ

5. เป้าหมายอย่างหนึ่งของระบบ TPM คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) พนักงานที่อยู่ในสถานที่ปฏิบัติงานจะต้องทำงานร่วมกันกับฝ่ายซ่อมบำรุง และวิศวกร ความสามารถในการดักจับปัญหาที่ทำให้เกิดเหตุขัดข้องเป็นสิ่งสำคัญ การมีเครื่องมือการคำนวณค่า OEE ที่สะดวก และง่ายต่อการใช้งานจะช่วยให้การบำรุงรักษาด้วยตัวเองกระทำได้ง่ายขึ้น

6. การปรับปรุงระบบงานต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เที่ยงตรงจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นระบบ และสะดวกใน

การวิเคราะห์ใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญ การป้องกันความผิดพลาดการบันทึกข้อมูลของโปรแกรมที่กำหนดเป็นรหัสต่าง และความสามารถในการตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกด้วยโปรแกรมจะเป็นตัวช่วยป้องกันความผิดพลาด ตลอดจนโปรแกรมจะช่วยให้การกำหนด Pattern การเก็บข้อมูลให้เป็นระบบทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริง



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- ธีรยุทธ หมั่นละ. (2548). ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ และเจตคติเกี่ยวกับระบบการวัด ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของพนักงานระดับหัวหน้างานฝ่ายผลิตใน โรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาการ จัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นากาชิมา, เซอิจิ. (2542). แนะนำสู่ TPM การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม. แปล โดย สุวิทย์ บุญวานิชกุล. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก...ระบบการผลิตแบบ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ยงวิทย์ ทองนาค. (2542). ผลกระทบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักร (OEE) กรณีศึกษา : เครื่องเป่าภาชนะกลวง. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รัตนา ณ ลำพูน. (2546). นักวิชาชีพสารสนเทศกับการจัดการความรู้. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2553, จาก <http://www.human.cmu.ac.th/~lib/InformationSquare/Info18-07-2546.html>
- เชกสรร สิงห์ธนู. (2551). การบำรุงรักษาเชิงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร กรณีศึกษา : สายการบรรจุน้ำยาทำความสะอาดสุขภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมการผลิต). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์. (2546). อินไซต์ Visual Basic.Net ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.
- สุรัสวดี วงศ์จันทร์สุข. (2549). คู่มือการใช้งาน Access 2003 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัท ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด เดวาซอฟต์แวร์. (ม.ป.ป.). โปรแกรมวิเคราะห์ระบบการผลิต ห้างหุ้นส่วน จำกัด เดวาซอฟต์แวร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2553, จาก <http://www.deva-soft.co.th>
- OEE Impact Software. (ม.ป.ป.). Eliot Park Innovation Centre. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2553, จาก <http://www.oeepact.com>

OEEToolkit. (ม.ป.ป.). **Full Fact Productivity Solutions**. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2553, จาก <http://www.oetoolkit.com>

Productivity Development Team. (2550). **ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร**. กรุงเทพฯ : บริษัท อี.ไอ. สแควร์ พับลิชชิง จำกัด.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

การแจกแจงลักษณะประจำ (Attribute)



การแจกแจงลักษณะประจำ (Attribute)

การออกแบบฐานข้อมูล เป็นการแจกแจงลักษณะประจำให้กับเอนทิตีแต่ละตัว และสร้างฐานข้อมูลด้วยไมโครซอฟท์แอ็กเซสส์ (Microsoft Access) โดยมีลักษณะประจำเอนทิตีต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ลักษณะประจำเอนทิตีสถานประกอบการ

ตาราง: OEE_Company				
ตารางเก็บข้อมูลสถานประกอบการ				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
Company_Id	Text	50		รหัสสถานประกอบการ
Company_Name	Text	100		ชื่อสถานประกอบการ
Company_Addr	Text	300		ที่อยู่

ตารางที่ 6 ลักษณะประจำเอนทิตีเครื่องจักร

ตาราง: OEE_Machine				
ตารางเก็บข้อมูลเครื่องจักร				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
MachineCode	Text	50		รหัสเครื่องจักร
MachineDescription	Text	100		ชื่อเครื่องจักร
Active	Text	1		สถานะ Active(Y/N)

ตารางที่ 7 ลักษณะประจำเอนทิตีกลุ่มผลิตภัณฑ์

ตาราง: OEE_Partcategory				
ตารางเก็บข้อมูลกลุ่มผลิตภัณฑ์				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
CategoryCode	Text	50		รหัสกลุ่มผลิตภัณฑ์
CateroryDescription	Text	100		ชื่อกลุ่มผลิตภัณฑ์
Active	Text	1		สถานะ Active(Y/N)

ตารางที่ 8 ลักษณะประจำเอนทิตีผลิตภัณฑ์

ตาราง: OEE_Product ตารางเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
ProductCode	Text	50		รหัสผลิตภัณฑ์
ProductDescription	Text	100		ชื่อผลิตภัณฑ์
Category	Text	1		รหัสกลุ่มผลิตภัณฑ์
Std	Number	3		เวลามาตรฐานการผลิต
ProductType	Text	1		ประเภทผลิตภัณฑ์ 1=Good Product, 2=Scrap, 3=Rework
Active	Text	1		สถานะ Active (Y/N)

ตารางที่ 9 ลักษณะประจำเอนทิตีการทำงาน

ตาราง: OEE_Shift ตารางเก็บข้อมูลกะการทำงาน				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
Shift_Name	Text	50		รหัสกะการทำงาน
Shift_Start	Text	5		เวลาเริ่มกะ
Shift_End	Text	5		เวลาสิ้นสุดกะ
Shift_Active	Text	1		สถานะ Active (Y/N)

ตารางที่ 10 ลักษณะประจำเอนทิตี Activity

ตาราง: OEE_Activity ตารางเก็บข้อมูล Activity				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
ActivityCode	Text	50		รหัส Activity
ActivityDescription	Text	5		ชื่อ Activity
ActivityType	Text	5		ประเภท Activity 1=Product,2=Failure, 3=Idle,4=Unschedule
Active	Text	1		สถานะ Active (Y/N)

ตารางที่ 11 ลักษณะประจำเอนทิตี Transaction Product

ตาราง: OEE_Tranproduct ตารางเก็บข้อมูล Transaction Product				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
Tran_no	Number	8		Transaction Number
Tran_prod	Text	50		รหัสผลิตภัณฑ์
Tran_desc	Text	100		ชื่อผลิตภัณฑ์
Tran_speed	Number	10.2		อัตรา Speed
Tran_quality	Number	10.2		จำนวนที่ทำได้จริง
Tran_standard	Number	10.2		จำนวนมาตรฐาน
Tran_target	Number	10.2		จำนวน Target

ตารางที่ 12 ลักษณะประจำเอนทิตี Transaction Activity

ตาราง: OEE_Tractivity				
ตารางเก็บข้อมูล Transaction Activity				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
Tran_no	Number	8		Transaction Number
Tran_activity	Text	50		รหัส Activity
Tran_length	Number	8		ความยาวเวลา

ตารางที่ 13 ลักษณะประจำเอนทิตี OEE Transaction

ตาราง: OEE_Tran				
ตารางเก็บข้อมูล OEE Transaction				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
ID	AutoNumber		*	Running Number
Tran_no	Number	8		Transaction Number
Tran_date	Text	5		วันที่บันทึก
Tran_machine	Text	5		รหัสเครื่องจักร
Tran_shift	Text	1		รหัสกะการทำงาน
Tran_length	Number	10.2		จำนวนเวลากะงาน
Tran_labor	Number	10.2		จำนวนแรงงาน
Tran_oper_plan	Number	10.2		Plan การทำงาน (%)
Tran_oper_actual	Number	10.2		งานที่เกิดขึ้นจริง(%)
Tran_oeo_ava	Number	10.2		Availability Rate
Tran_oeo_per_rate	Number	10.2		Performance Rate
Tran_oeo_q_rate	Number	10.2		Quality Rate
Tran_oeo	Number	10.2		ค่า OEE
Tran_ava_total	Number	10.2		Availability Tran Total
Tran_ava_prod	Number	10.2		Availability Product
Tran_ava_fail	Number	10.2		Availability Fail
Tran_ava_idle	Number	10.2		Availability Idle
Tran_ava_unsched	Number	10.2		Availability Unschedule

ตารางที่ 13 ลักษณะประจำเอนทิตี OEE Transaction (ต่อ)

ตาราง: OEE_Tran				
ตารางเก็บข้อมูล OEE Transaction				
ชื่อเขตข้อมูล	ประเภท	ขนาด	กุญแจหลัก	รายละเอียด
Tran_Ava_net	Number	10.2		Availability Net
Tran_per_target	Number	10.2		Performance Target
Tran_per_actual	Number	10.2		Performance Actual
Tran_per_net	Number	10.2		Performance Net
Tran_qua_actual	Number	10.2		Quality Actual
Tran_qua_good	Number	10.2		Quality Good
Tran_qua_scrap	Number	10.2		Quality scrap
Tran_qua_rework	Number	10.2		Quality Rework

