

โครงการที่ 24/2562 (วศบ.อุตสาหกรรม)



การประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรในการพัฒนากระบวนการ
ผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

นางสาวณัฐยากร	การะภักดี	รหัสนักศึกษา	590610219
นายจามิกร	เข้มจ้อย	รหัสนักศึกษา	590610261

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ	การประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์		
โดย	นายจามิกร	แซมจ้อย	รหัสนักศึกษา 590160261
	นางสาวณัฐยากร	การะภักดี	รหัสนักศึกษา 590610219
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ		
ปีการศึกษา	2562		

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับ
 โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงการ

.....	ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ)	

.....	กรรมการ
(รศ.ดร.ชนนาถ กฤตวรกาญจน์)	

.....	กรรมการ
(ผศ.ดร.อลงกต แก้วโชติช่วงกุล)	

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิภาพรวมของเครื่องจักรในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย ซึ่งหากไม่มีบุคคลเหล่านี้โครงการวิจัยนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำความรู้ เสนอแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ตลอดจนคอยให้คำปรึกษาตลอดมา

ขอขอบพระคุณคุณณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณมัทธิธร ผนคร วิศวกรประจำสายการผลิต บริษัท Schaffner EMC ที่คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการเข้าไปเก็บบันทึกข้อมูลในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ของบริษัท Schaffner EMC และคอยแนะนำวิธีการปรับปรุงที่เป็นไปได้ที่จะนำมาทำโครงการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณอัษฎาวุธ ชุมภูแก้ว ช่างเทคนิคผู้ช่วยวิศวกรการผลิต และทีมงาน บริษัท Schaffner EMC ที่ช่วยเหลือเรื่องการทำอุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง ซึ่งเป็นส่วนของขั้นตอนการปรับปรุงเพื่อจะเพิ่มค่าประสิทธิภาพรวมของเครื่องจักร

นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่านที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ จึงได้ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำโครงการวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หากโครงการวิจัยเล่มนี้บกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัย และขอน้อมรับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ทุกประการ

จามิกร แหม่มจ้อย
ณัฐยากร การะภักดี

หัวข้อโครงการ	การประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์		
โดย	นายจามิกร แซ่มजू	รหัสนักศึกษา	590160261
	นางสาวณัฐยากร การะภักดี	รหัสนักศึกษา	590610219
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ		
ปีการศึกษา	2562		

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรเพื่อการประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง 10 เปอร์เซนต์ และลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุง เครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ประกอบไปด้วย เครื่อง Mold เครื่อง Spot Welding และเครื่อง Final-Test พร้อมเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักร เป็นเวลา 2 ถึง 3 เดือน เพื่อนำมาปรับปรุงค่าความสูญเสียของปัจจัยในค่าอัตราการเดินเครื่อง ค่าประสิทธิภาพเดินเครื่อง หรือค่าอัตราคุณภาพ

จากการปรับปรุงแล้วทำการวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรพบว่า การปรับปรุงสามารถลดชิ้นงานเสีย และลดเวลาในการผลิตได้ ทำให้ค่าประสิทธิผลรวมของเครื่อง Mold เครื่อง Spot Welding และเครื่อง Final-Test หลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 13.23 13.71 และ 22.99 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ และสามารถปรับปรุงยอดขายที่ต้องเสียไปกับค่าของเสียของเครื่อง Spot Welding มูลค่า 1,215 บาทต่อเดือน ส่วนเครื่อง Final-Test นั้นไม่มีการลดชิ้นงานเสียเนื่องจากงานเสียจากเครื่องจักรจะถือว่าอ่านค่าผิดพลาด ซึ่งชิ้นงานที่เสียจะถูกนำไปวัดซ้ำอีกครั้ง ทำให้การลดความสูญเสียที่เครื่อง Final-Test จะเป็นการลดเวลาการผลิตเพียงอย่างเดียว การลดเวลาการผลิตแต่ละชิ้นงานของเครื่อง Mold เครื่อง Spot Welding และเครื่อง Final-Test ได้ 603.12 685.95 และ 508.48 นาทีต่อเดือน ตามลำดับ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายการจ้างแรงงานแต่ละเครื่องไป 1,206.24 1,371.90 และ 1,016.97 บาทต่อเดือน ตามลำดับ

Project Title	Application of Overall Equipment Effectiveness to Improve Production in Processes Electronic Component Company		
Name	Jamikorn	Chaemjui	Code 590610261
	Nattyakorn	Karapukdee	Code 590610219
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Advisor	Associate Professor Dr.Worapod Sereerat		
Academic Year	2019		

ABSTRACT

This research focuses on studying the total effectiveness of the machine for the application to develop the production process in the manufacturing of electronic parts. To increase the overall effectiveness of the 3 machines, 10 percent of the machine and reduce the loss incurred and analyses the production costs after adjustment, 3 machines are Mold, Spot Welding and Final-Test is available to analyze the total cost of the machine for 2-3 months to bring out the loss of the factors in the travel rate. The cost of a travel or quality rate.

By making improve, this makes the total effectiveness of the machine Mold, Spot Welding and Final-Test. After adjustment has increased 13.23 13.71 and 22.99 percent respectively, and can improve sales the waste of Spot-Welding is 1,215 baht per month. As for Final-Test, there is no reduction of workpiece damage. In which the damaged pieces will repeated for measurement once more. So, Final-Test will only reduce production time. It is to reduce each production time of the machine Mold and the Final test is 603.12 685.95 and 508.48 minutes per month respectively. It reduces the cost of hiring each workforce to 1,206.24 1,371.90 and 1,016.97 baht per month respectively.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตการศึกษา	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร หรือ OEE	6
2.2 ความสูญเสีย 16 ประการ และ TPM (Total Productive Maintenance)	8
2.3 ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)	11
2.4 วงจรเดมมิง (PDCA)	14
2.5 การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและติดตามงานด้วยกระดาษ A3 (A3 Report)	17
2.6 การควบคุมด้วยการมองเห็น	18
2.7 การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยในอดีต	19
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการทำวิจัย	
3.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรทั้ง 3 ชนิด และลำดับการได้มาของผลิตภัณฑ์	21
3.2 จัดทำแบบฟอร์มเอกสารให้พนักงานช่วยลงบันทึกเวลาการทำงานของเครื่องจักร เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ และจำนวนชิ้นงานที่เสีย	21
3.3 นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่า OEE ของเครื่องจักรก่อนที่จะทำการปรับปรุง	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 นำผลมาวิเคราะห์ หาแนวทางที่จะแก้ไขปรับปรุงกิจกรรมในกระบวนการ รวมถึงแก้ไขจริง	29
3.5 ติดตามผลลัพธ์ และเก็บค่า OEE ใหม่หลังจากการปรับปรุง	41
3.6 สรุปผล และจัดทำรายงานนำเสนอ	41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 กิจกรรมในกระบวนการที่ทำการแก้ไขและปรับปรุง	43
4.2 ค่า OEE หลังจากการปรับปรุง	51
4.3 ความสูญเสียในกระบวนการที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรม	56
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตารางบันทึกการผลิตงาน FN20xx ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ	63
ประวัติผู้เขียน	67

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แบบฟอร์มบันทึกประสิทธิภาพของเครื่องจักร	23
3.2 เวลามาตรฐานของชิ้นงาน FN20xx-10-xx	26
3.3 แสดงข้อมูลค่า OEE ของแต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง	28
3.4 ตารางแสดงข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Mold	29
3.5 ตารางแสดงข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Spot Welding	33
3.6 ตารางแสดงข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Final-Test	37
3.7 แนวทางการแก้ไขปัญหาในประเด็นที่ทางผู้วิจัยมุ่งเน้น	42
4.1 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Mold งาน FN2030-16-06 ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563	51
4.2 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Spot Welding งาน FN2030-16-06 ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563	52
4.3 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Final-Test งาน FN2030-16-06 ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563	53
4.4 ตารางแสดงข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Mold	54
4.5 ตารางแสดงข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Spot Welding	55
4.6 ตารางแสดงข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Final-Test	55
4.7 แสดงข้อมูลค่า OEE ของแต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องหลังการปรับปรุง	56
4.8 สรุปกิจกรรมได้ดำเนินแก้ไขและปรับปรุงที่ทำให้ความสูญเสียในกระบวนการลดลง	57
5.1 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง	58
5.2 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมลดเวลา	59
5.3 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงของเสียที่เครื่อง Final-test แสดงเวลาที่ ต้องใช้ในการวัดซ้ำลดลง	60
5.4 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมที่ปรับปรุงลดความสูญเสีย	61

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 FN20xx's Flow Line	2
1.2 ชิ้นงานที่ประกอบเสร็จ	2
1.3 ชิ้นงานที่ราดปิดด้วย Resin	2
1.4 เครื่อง Mold	3
1.5 เครื่อง Spot Welding	3
1.6 หัวเชื่อมและถาดรองทองเหลือง	3
1.7 เครื่อง Final-test	3
1.8 Product FN20xx	3
1.9 กำลังการผลิตในปัจจุบันของเครื่องจักร	4
1.10 จุดที่ต้องใช้เครื่องเชื่อม ทั้ง 4 จุด	4
1.11 บริเวณติดตั้งชิ้นงานและหัวเชื่อม	4
2.1 กิจกรรม 8 เสาหลักของ TPM	9
2.2 ภาพโครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล	12
2.3 หลักการ 4M 1E	13
2.4 วงจรเดมมิง	15
2.5 แบบฟอร์ม A3 Report	18
3.1 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Mold	24
3.2 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Spot Welding	24
3.3 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Final-Test	25
3.4 ผู้วิจัยทำการบันทึกวิดีโอการทำงานเพื่อเก็บข้อมูลเวลามาตรฐาน	26
3.5 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Mold	30
3.6 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งติดตั้งถาดชิ้นงาน	31
3.7 พื้นที่บริเวณการทำงานเครื่อง Mold	31
3.8 ที่กั้นด้านหน้าของชั้นวางชิ้นงานที่ Mold เสร็จเพื่อรอให้แห้ง	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
3.9 ชั้นวางชิ้นงานเพื่อรอให้เรซินแห้ง	33
3.10 บริเวณการทำงานที่วางอุปกรณ์สำหรับปรับแต่งเครื่อง Spot Welding ไม่เรียบร้อย	34
3.11 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Spot	35
3.12 อุปกรณ์สำหรับตรวจเช็คชิ้นงานแห้งหรือไม่	36
3.13 ลักษณะการวางถาดบนชั้นวางชิ้นงาน	36
3.14 ตัวรองเชื่อม	37
3.15 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ฐาน	38
3.16 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งตัวทดสอบค่าทางไฟฟ้า	39
3.17 พื้นที่การทำงานที่เครื่อง Final-Test	40
3.18 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Final-Test	40
4.1 อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ทำการปรับปรุงแล้ว	43
4.2 แบบอุปกรณ์จับยึดช่วยในการปิดประกบฝา	44
4.3 ตัวล็อคของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานช่วยปิดประกบฝา และแผ่นสีเหลี่ยมช่วยฝาแนบ	45
4.4 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ทำการปรับปรุงแล้ว	45
4.5 แบบของชิ้นงาน FN20xx-xx-xx	46
4.6 แบบของถาดรองเชื่อม	46
4.7 ถาดรองเชื่อมตัวจริงที่ทำการปรับปรุง	47
4.8 ตัวฐานหลักที่ติดตั้งแม่เหล็กเพื่อดูดอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	48
4.9 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ทำการปรับปรุงแล้ว	48
4.10 ชิ้นงานที่ถูกใส่อยู่บนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง	49
4.11 แบบ Front View ของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง หัวทดสอบที่ต้องการปรับปรุง	50
4.12 อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งหัวทดสอบที่ปรับปรุงให้เป็นแบบสวมใส่	50

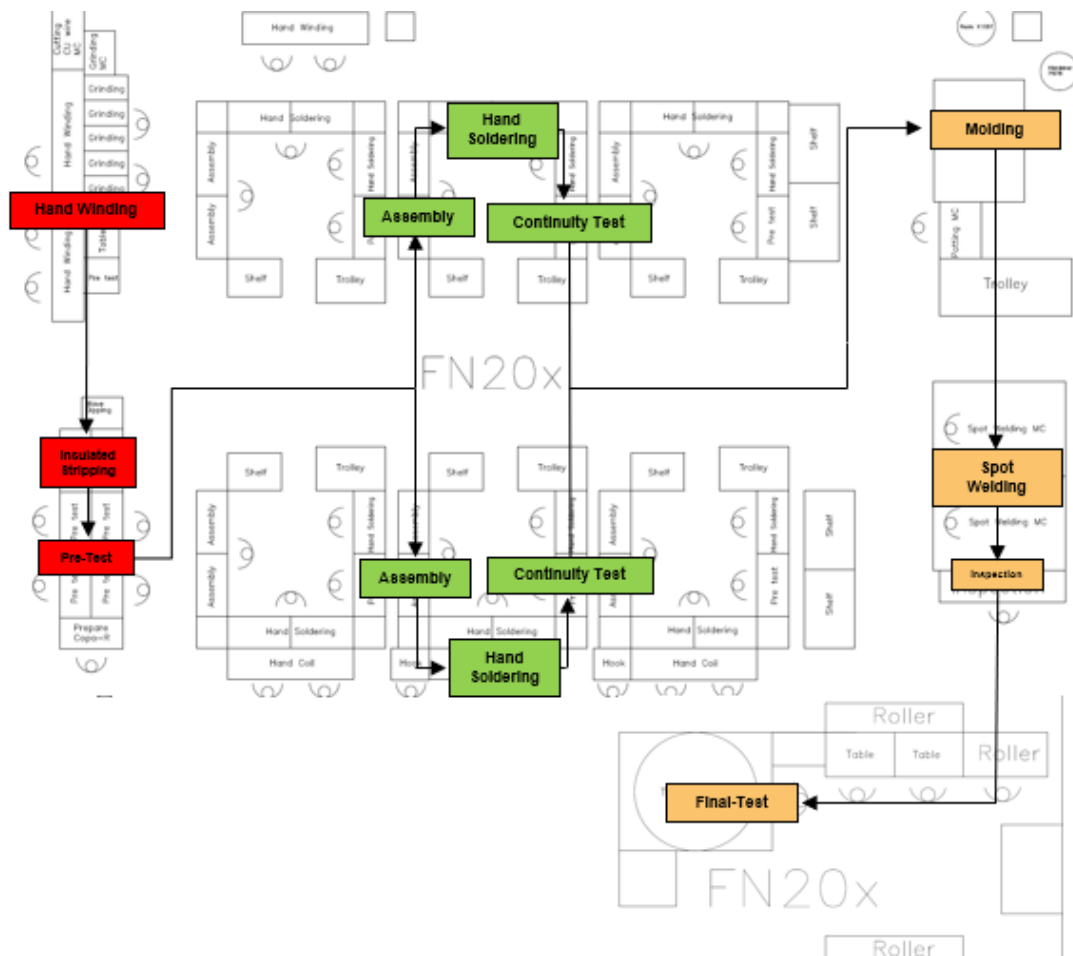
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ

กลุ่มบริษัทซัพเนอร์เป็นผู้นำระดับสากลของการพัฒนาและผลิตสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ลูกค้าจะได้รับประโยชน์จากความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค และความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนประกอบสำหรับแม่เหล็กไฟฟ้าฮาร์โมนิกฟิลเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบแม่เหล็กในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ในปัจจุบันทางบริษัทซัพเนอร์ในกระบวนการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์ EMC (Electromagnetic Compatibility) กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่น FN20xx มีกระบวนการผลิตหลัก ๆ แบ่งเป็น 3 กลุ่มกระบวนการ ดังแสดงในภาพ 1.1 ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มงานพันลวดที่เป็นส่วนประกอบหลักของตัว Filter กลุ่มที่ 2 เป็นงานประกอบ โดยจะประกอบตัวแกนหลักที่พันลวดมาแล้วเข้าไปในตัวชิ้นงาน รวมถึงประกอบตัวเก็บประจุ กลุ่มที่ 3 เป็นงานปิดฝาและทดสอบค่าทางไฟฟ้าครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเป็นกระบวนการตรวจเช็คคุณภาพตรวจสอบความเรียบร้อยเช็คผลากของชิ้นงานเพื่อที่จะบรรจุส่งให้ลูกค้าต่อไป โดยในกลุ่มที่ 3 นี้ จะมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตอยู่ 6 เครื่องประกอบไปด้วย เครื่อง Mold 2 เครื่อง เครื่อง Spot Welding 2 เครื่อง และเครื่อง Final-Test 2 เครื่อง



ภาพ 1.1 FN20xx Flow Line

เครื่อง Mold คือ เครื่องจักรหยดเรซินที่มีส่วนประกอบของเรซินและฮาร์ดเดนเนอร์ทที่ผสมกันอยู่ในอัตราส่วน 4 : 1 โดยจะทำการเทลงไปในตัวชิ้นงานที่ผ่านการประกอบมาเรียบร้อยแล้วดังภาพ 1.2 1.3 เพื่อปิดชิ้นงาน ซึ่งเครื่อง Mold ทั้ง 2 เครื่องก็จะประกอบเป็นเครื่อง Mold แบบ 2 ซ็อต และ 3 ซ็อต ดังแสดงในภาพ 1.4 โดยที่ 1 ซ็อตจะหยดเรซินได้เท่ากับ 37.5 กรัม การเทเรซินจะแปรผันตามขนาดและน้ำหนักของชิ้นงานในแต่ละรุ่น นอกจากนี้เมื่อเทราดเรซินบนชิ้นงานแล้วจะต้องวางทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมงเพื่อรอให้เรซินแห้งเพื่อที่จะเข้าไปยังกระบวนการต่อไป



ภาพ 1.2 ชิ้นงานที่ประกอบเสร็จ



ภาพ 1.3 ชิ้นงานที่ราดปิดด้วยเรซิน



ภาพ 1.4 เครื่อง Mold

เครื่อง Spot Welding คือ เครื่องจักรที่จะทำการเชื่อมฝาปิดกับตัวชิ้นงานเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนจากไฟฟ้างแสดงในภาพ 1.5 เครื่องจักรจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ หัวเชื่อมทองเหลืองที่เป็นตัวนำไฟฟ้า และถาดรองทองเหลืองดังแสดงในภาพ 1.6



ภาพ 1.5 เครื่อง Spot Welding



ภาพ 1.6 หัวเชื่อมและถาดรองทองเหลือง

เครื่อง Final-Test คือ เครื่องจักรทดสอบค่าทางไฟฟ้า เครื่องจักรมีลักษณะเป็น Turntable Machine โดยจะหมุนเป็นวงกลมเพื่อทดสอบค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าจนครบดังแสดงในภาพ 1.7 เพื่อได้ชิ้นงานที่ดีพร้อมติดฉลากและบรรจุพร้อมส่งให้กับลูกค้าดังภาพ 1.8

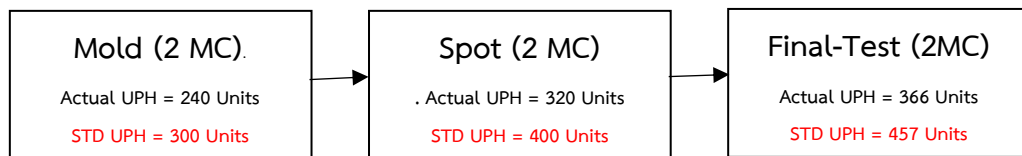


ภาพ 1.7 เครื่อง Final-Test



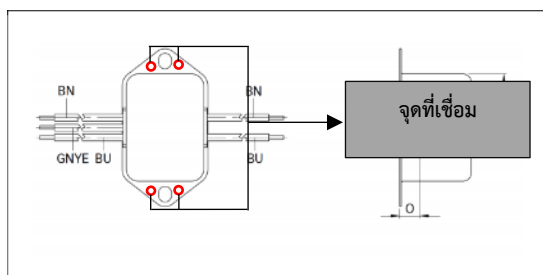
ภาพ 1.8 Product FN20xx

โดยกำลังการผลิตในขณะนี้ที่แต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 กระบวนการ สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ แสดงข้อมูลต่อไปนี้ดังภาพ 1.9

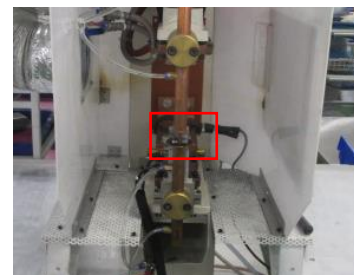


ภาพ 1.9 กำลังการผลิตในปัจจุบันของเครื่องจักร

จากข้อมูลกำลังการผลิตที่เครื่องจักรทั้ง 3 กระบวนการที่สามารถทำได้นั้น พบว่า กระบวนการผลิตในขณะนี้ เครื่องจักรในทั้ง 3 กระบวนการมีประสิทธิภาพโดยรวมต่ำกว่ามาตรฐานอยู่มาก เนื่องจากในกระบวนการผลิตยังมีการสูญเสียเกิดขึ้นอยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งในบรรดาความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในโรงงานหากพิจารณาจะพบว่ามีความสูญเสียที่สำคัญมาก คือ การสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเกิดการว่างเปล่าไม่มีการทำงาน การสูญเสียเวลาติดตั้งชิ้นงานบนเครื่องจักรและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และการสูญเสียการที่เครื่องจักรผลิตของเสีย ยกตัวอย่างจากที่ผู้จัดทำได้ฝึกงานอยู่มีกรณีที่เกิดความสูญเสียของเครื่อง Spot Welding นั่นคือ การสูญเสียเวลาติดตั้งชิ้นงานเพื่อเชื่อมตัวฝาปิดเข้ากับตัวโครงใส่ตัวชิ้นงาน ให้ตรงจุดที่กำหนดไว้เพื่อที่ฝาปิดจะปิดเข้ากับตัวโครงใส่ตัวชิ้นงานได้พอดีและไม่มีเศษจากการเชื่อมติดค้าง ซึ่งถ้าหากทำการเชื่อมไม่ตรงจุดหรือติดตั้งฝาปิดไม่ดีก็จะเป็นของเสียชิ้นได้



ภาพ 1.10 จุดที่ต้องใช้เครื่องเชื่อม ทั้ง 4 จุด



ภาพ 1.11 บริเวณติดตั้งชิ้นงานและหัวเชื่อม

จากภาพ 1.10 จะพบว่าจะมีจุดที่ต้องเชื่อม ทั้งหมด 4 จุด อยู่ในระนาบที่ตรงกัน จึงต้องใช้ความแม่นยำและละเอียดในการทำงาน เนื่องจากภาพ 1.11 บริเวณติดตั้งชิ้นงานหัวเชื่อมและถาดรองมีขนาดค่อนข้างเล็กประกอบกับไม่ได้มีการใช้ตัวจับยึดชิ้นงานจึงทำให้การติดตั้งชิ้นงานให้ตรงกับหัวเชื่อมใช้เวลาค่อนข้างมากและต้องใช้พนักงานที่ค่อนข้างมีฝีมือเพื่อการเชื่อมชิ้นงานให้ตรงตามจุด และไม่เกิดของเสีย ซึ่งผู้จัดทำคิดว่าหากมีการนำตัวจับยึดชิ้นงานมาใช้จะสามารถลดความสูญเสียด้านเวลาติดตั้งชิ้นงานและการผลิตของเสียลงไปได้เยอะมาก ดังนั้นจากตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นและปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้จัดทำพบระหว่างการฝึกงานจึงเป็นต้นเหตุที่สำคัญที่ทำให้อัตราผลิตออกมาต่ำกว่ามาตรฐาน และส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมต่ำกว่ามาตรฐานอีกด้วย ทั้งนี้หากจะพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานได้ดีจะต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้เครื่องจักรที่ดี โดยประกอบด้วย

ปัจจัย ได้แก่ เครื่องจักรที่ใช้งานได้ตลอดเวลาใช้งานได้เต็มกำลัง เครื่องจักรไม่ผลิตของเสียออกมาหรือไม่เกิดงานแก้ไข อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ

ผู้จัดทำมีความสนใจที่จะศึกษาและเข้าถึงสาเหตุของความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ของเครื่องจักรทั้งใน 3 กระบวนการว่ามีปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องให้เกิดความสูญเสียในด้านนั้น ๆ บ้าง และทำการแก้ไขเพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1. เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องในกระบวนการผลิต 10 เปอร์เซนต์

1.2.2. เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำกว่ามาตรฐาน

1.2.3. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1. สถานที่ศึกษา บริษัท ซ้าฟเนอร์ อีเอ็มซี จำกัด ที่ตั้ง นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ 67 หมู่ 4 ต.บ้านกลาง อ.เมือง จ.ลำพูน 51000 โทร 053 581 104-6

1.3.2. ศึกษาผลิตภัณฑ์ 1 รุ่น คือ งาน FN20xx ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ EMC

1.3.3. ศึกษาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ FN20xx จำนวน 3 เครื่อง ได้แก่ เครื่อง Mold เครื่อง Spot Welding และเครื่อง Final-Test

1.3.4. ออกแบบใบเก็บข้อมูลให้แก่พนักงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.4.2. ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มอัตราผลผลิต

1.4.3. สามารถทราบสาเหตุที่เป็นปัจจัยความสูญเสียที่ทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำเพื่อช่วยลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

1.4.4. สามารถเป็นแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิตแก่โรงงานหรือสถานประกอบการอื่น

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร หรือ OEE

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE – Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและนอกจากทำให้รู้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในระบบ คือ สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้นทำให้สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ถูก

โดยทั่วไปการลดต้นทุนการผลิตจะประกอบด้วย :

1. ลดช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการผลิต (Unproductive Time)
2. ลดระยะเวลาที่ใช้ผลิต (Cycle Times)
3. ลดของเสีย/เศษที่เกิดจากการผลิต (Waste/Scrap)

OEE ประกอบด้วย 3 สิ่งในการลดต้นทุนการผลิต

1. Productive Time = “Availability”
2. Cycle Times = “Performance”
3. Waste/Scrap = “Quality”

การคำนวณ OEE ประกอบด้วยผลคูณของ 3 ตัวแปร ดังสมการ (2.1) นี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง \%} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง \%} \times \text{อัตราคุณภาพ \%} \quad (2.1)$$

(Availability) (Performance Efficiency) (Quality Rate)

OEE มีค่าสูง = ต้นทุนการผลิตต่ำ

อัตราการเดินเครื่อง คือ ความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรขัดข้อง (Breakdowns) การปรับแต่งเครื่องจักร (Setup, Adjustments) หรือการจัดการกระบวนการการทำงานที่ไม่ดี (Management) ดังสมการ (2.2)

$$\begin{aligned}\text{อัตราการเดินเครื่อง} &= \frac{\text{เวลาที่ต้องการทำงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลาที่ต้องการทำงาน}} \\ &= \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเดินจริง}}{\text{เวลาที่ต้องการทำงาน}}\end{aligned}\quad (2.2)$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง คือ สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร การสูญเสียประสิทธิภาพ (Performance loss) มีสาเหตุมาจากการหยุดเล็กน้อย การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses) และการสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses) ดังสมการ (2.3)

$$\begin{aligned}\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} &= \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \\ &= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}}\end{aligned}\quad (2.3)$$

อัตราคุณภาพ คือ ความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากชิ้นงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Start Up Loss) ดังสมการ (2.4)

$$\begin{aligned}\text{อัตราคุณภาพ} &= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} \\ &= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}}\end{aligned}\quad (2.4)$$

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) คือค่าที่ได้จากผลคูณระหว่างอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ซึ่งแสดงถึงความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งานว่าเป็นอย่างไร การเดินเครื่องเต็มความสามารถหรือไม่ มีการผลิตชิ้นงานเสียมากน้อยเท่าไร

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ ที่ตั้งเป็นมาตรฐานโดยทั่วไป

อัตราการเดินเครื่อง = 90 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง = 95 เปอร์เซ็นต์

อัตราคุณภาพ = 99 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ = $0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100 = 85$ เปอร์เซ็นต์

ค่าดังกล่าวใช้ค่าเป้าหมายที่บังคับใช้ (สามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน) แต่บริษัทต่าง ๆ ที่ได้รับรางวัล PM ล้วนมีค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์สูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์

2.2 ความสูญเสีย 16 ประการ และ TPM (Total Productive Maintenance)

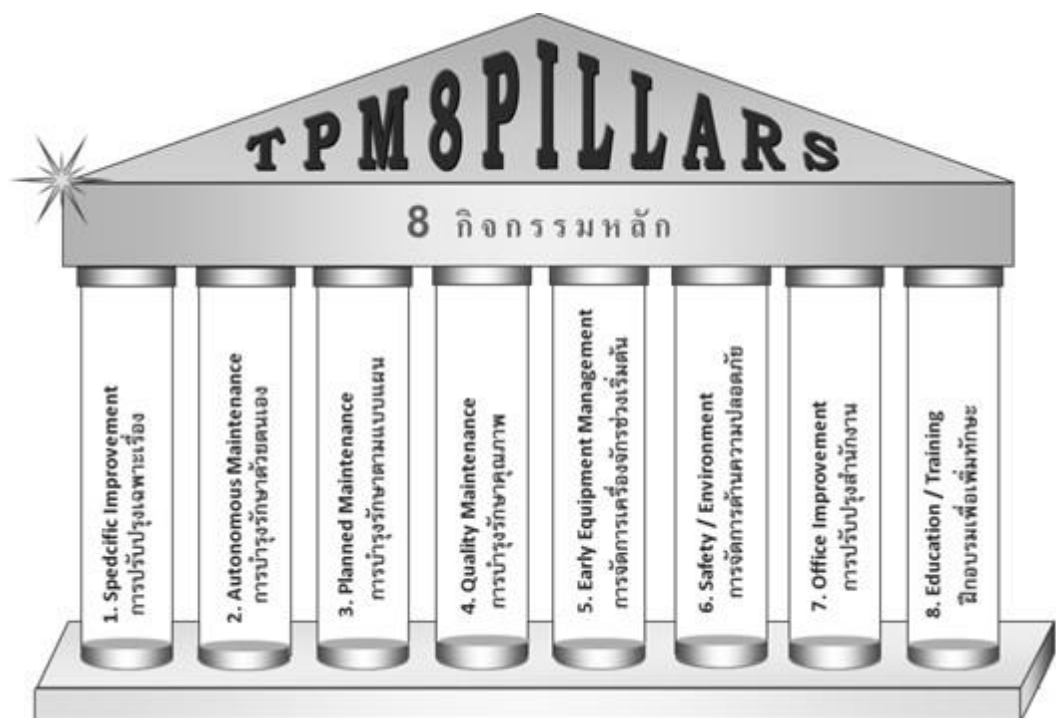
การควบคุมการสูญเสีย 16 ประการ ได้แก่

1. การสูญเสียจากเครื่องจักรชำรุด
2. การสูญเสียจากการปรับแต่งเครื่องจักร
3. การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ อะไหล่
4. การสูญเสียเมื่อเริ่มการผลิต
5. การสูญเสียจากเครื่องจักรสะดุด
6. การสูญเสียจากความเร็วเครื่องจักรไม่ได้ตามมาตรฐาน
7. การสูญเสียจากของเสีย การทำใหม่
8. การสูญเสียจากเครื่องจักรหยุดเดิน
9. การสูญเสียจากการจัดการ
10. การสูญเสียจากการเคลื่อนย้าย
11. การสูญเสียจากสายการผลิตไม่พร้อม
12. การสูญเสียจากการกระจายวัตถุดิบ จากการจัดส่ง
13. การสูญเสียจากการวัด การปรับแต่งเครื่องจักร
14. การสูญเสียจากค่า Yield Loss (จากผลผลิต)

15. การสูญเสียจากพลังงาน

16. การสูญเสียจาก Die Tool และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งชำรุด
องค์กรต้องค้นหาความสูญเสียทั้ง 16 ประการ เพื่อหาทางการปรับปรุงในการลดความ
สูญเสียที่มีโอกาสเกิดขึ้น และเพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การลดความสูญเสีย 16 ประการ (16 Losses Reduction) ต้องใช้หลักการของ Focused Improvement หรือ Kobutsu Kaizen หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Specified Improvement เป็น
หนึ่งกลยุทธ์ที่จะเป็นต้องมีการดำเนินงานในระบบ TPM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยการ
ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเลือกมาปรับปรุงเฉพาะเรื่อง การทำกิจกรรมเพื่อลดความสูญเสียนี้จะ
ดำเนินการในรูปแบบของกิจกรรมโดยการสร้างทีมจะประกอบไปด้วย สมาชิกระดับบริหารกับสมาชิก
ของพื้นที่ที่เลือกขึ้นมากปรับปรุง โดยใช้หลักการของ PDCA ซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาการปรับปรุง
ประมาณ 4 ถึง 6 เดือนต่อหนึ่งโครงการ และเมื่อทีมงานทำกิจกรรมการปรับปรุงเสร็จแล้วจะต้อง
เตรียมด้วยว่าโครงการถัดไปจะทำอะไรเพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ
กิจกรรม Focused Improvement จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการ
เพื่อให้เกิดการดำเนินงานมีประสิทธิภาพ



ภาพ 2.1 กิจกรรม 8 เสาหลักของ TPM

เสาหลักของการดำเนินกิจกรรม

ในการทำกิจกรรมการบริหารการบำรุงรักษาทีละคนมีส่วนร่วม (TPM) เปรียบได้เสมือนบ้านที่จะต้องมียอดเสาหลักเพื่อยึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติในการทำกิจกรรมการบริหารการบำรุงรักษาทีละคนมีส่วนร่วม (TPM) จะมีเสาหลักทั้งหมด 8 เสาหลัก ดังแสดงภาพ 2.1 แบ่งออกเป็นส่วนในการปฏิบัติซึ่งเสาหลักต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม TPM สามารถระบุหน้าที่และความสำคัญในการดำเนินกิจกรรมและมีความหมายแตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. การจัดการความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Safety Health and Work Place Hygiene Management) ความปลอดภัยเป็นกิจกรรมที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุด เพราะหากมีความไม่ปลอดภัยพนักงานจะขาดขวัญกำลังใจในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี ช่วยรักษาคุณภาพและเพิ่มผลผลิตได้

2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) เป็นกิจกรรมหลักที่เป็นเอกลักษณ์ของ TPM หลักการของการบำรุงรักษาเป็นการดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง ป้องกันความเสื่อมสภาพ ไม่ผลิตของเสีย ลดเครื่องจักรขัดข้อง

3. การวางแผนการบำรุงรักษา (Planned Maintenance) ต้องทำการวางแผนการบำรุงรักษาให้กับเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรไม่เสีย ต้องทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำที่สุด

4. การให้การศึกษา และฝึกอบรม (Training and Education) ต้องทำการพัฒนาคนให้มีความสามารถ และรักในการปรับปรุงงานอยู่ตลอดเวลาหัวใจของการพัฒนาคน คือการให้ความรู้ การให้ความรู้ต้องเป็นการให้ความรู้ที่ต้องการในเวลาที่ต้องใช้ความรู้นั้น ๆ

5. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Focus Improvement, Kobetsu Kaizen) กิจกรรมเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้ง 16 ประการ การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ไปทำการวิเคราะห์หาทางแก้ไข และป้องกันการกลับมาของปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมนี้คือ 5W+1H, การวิเคราะห์ Why-Why, QC 7 Tools การวิเคราะห์ PDCA, Suggestion, QCC เป็นต้น

6. การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance) การบำรุงรักษาคุณภาพเริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของชิ้นส่วน หรือค่าปรับตั้งต่าง ๆ กับปัญหาคุณภาพก่อนหรือที่เราเรียกว่า QA Matrix (เป็นเมตริกที่ใช้ในการบ่งบอกความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนของเครื่องจักร และค่าที่ต้องปรับตั้งกับคุณภาพ) ต้องหาค่า Cp/Cpk ของพารามิเตอร์ด้านคุณภาพ พนักงานมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ และมีกิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

7. การควบคุมเสียแต่เริ่มต้น (Early Management)/(Initial Control) หรือ “ทำให้ถูกต้องแต่ที่แรก” "Do it right the first time every times" การป้องกันปัญหาเดิมที่พบอยู่ให้หายไปหรือลดลงให้ได้ตั้งแต่ตอนที่เริ่มต้นกิจกรรมนี้

8. การเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานสายสำนักงาน (Office KAIZEN) (Efficiencies Administration) ส่วนสำนักงานนั้นเป็นส่วนสนับสนุนเพื่อให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้น เช่น การกำหนดหน้าที่ในการทำงานอย่างชัดเจนมีเอกสารใดบ้างที่ต้องรับผิดชอบ และดำเนินการจัดการอย่างไร การทำกิจกรรม 5ส การประหยัดพลังงาน เป็นต้น

จากเสาหลักทั้ง 8 เสาหลักที่กล่าวมาแล้วนั้นทำให้เห็นได้ว่าการทำกิจกรรม TPM เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นในการทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพลดการสูญเสียในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านเวลาด้านการสิ้นเปลืองวัสดุอุบัติเหตุและสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของพนักงานดังนั้นสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าการทำกิจกรรม TPM เป็นกิจกรรมหนึ่งซึ่งทำให้กิจการสามารถลดต้นทุนได้อีกกิจกรรมหนึ่งไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทางตรงและทางอ้อมรวมทั้งต้นทุนที่สามารถคำนวณเป็นตัวเลขและไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเลขได้

2.3 ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผลในชื่อของ “ผังก้างปลา” เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิคาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิคาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

2.3.1 เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการทำความเข้าใจหรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาจะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

2.3.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

2.3.3 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

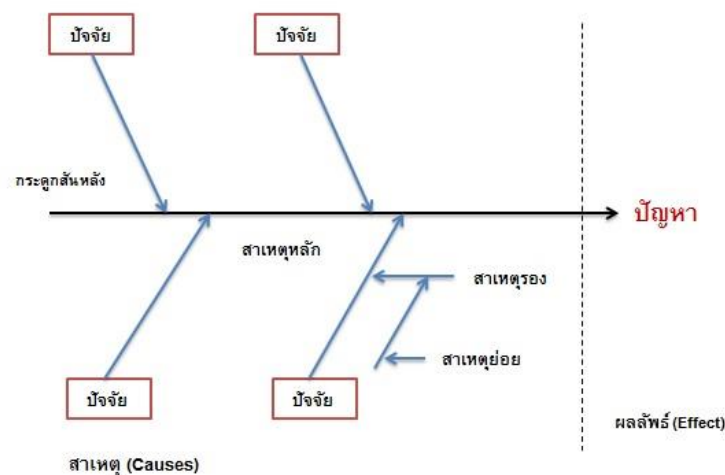
ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา

ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

- ปัจจัย ที่ส่งผลกระทบต่อนปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก ดังแสดงภาพ 2.2



ภาพ 2.2 ภาพโครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

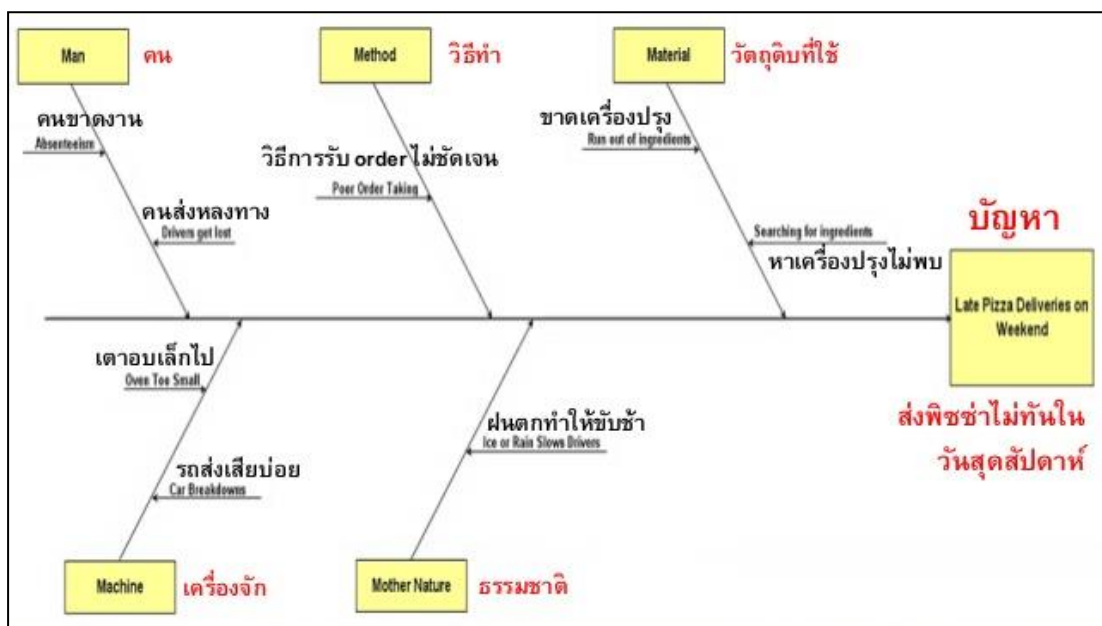
2.3.4 การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผลโดย

ส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

- M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
- M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- M - Method กระบวนการทำงาน
- E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ - ทำงาน

ดั่งภาพ 2.3



ภาพ 2.3 หลักการ 4M 1E

การเบื้องต้นของแผนภูมิแก๊งปลา คือ การใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิโดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อยซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 ถึง 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (Sub-Bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีกโดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุน้อยลงไปมากที่สุด 4 ถึง 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้วจะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3.5 ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดเห็นต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิแก๊งปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม
2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

2.3.6 ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิแก๊งปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิแก๊งปลา
2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูงจึงจะสามารถใช้แผนภูมิแก๊งปลาในการระดมความคิด

2.4 วงจรเดมมิง PDCA

PDCA คือ วงจรที่พัฒนามาจากวงจรที่คิดค้นโดยวอลท์เตอร์ ชิวฮาร์ต (Walter Shewhart) ผู้บุกเบิกการใช้สถิติสำหรับวงการอุตสาหกรรมและต่อมาวงจรนี้เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นเมื่อ เอดวาร์ด เดมมิง (W.Edwards Deming) ปรมาจารย์ด้านการบริหารคุณภาพเผยแพร่ให้เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานภายในโรงงานให้ดียิ่งขึ้น และช่วยค้นหาปัญหาอุปสรรคในแต่ละขั้นตอนการผลิตโดยพนักงานเอง จนวงจรนี้เป็นที่รู้จักกันในอีกชื่อว่า “วงจรเดมมิง” ต่อมาพบว่า แนวคิดในการใช้วงจร PDCA ดังภาพ 2.4 นั้นสามารถนำมาใช้ได้กับทุกกิจกรรม จึงทำให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั่วโลก PDCA เป็นอักษรนำของศัพท์ภาษาอังกฤษ 4 คำคือ

P : Plan = วางแผน

D : DO = ปฏิบัติตามแผน

C : Check = ตรวจสอบ / ประเมินผลและนำผลประเมินมาวิเคราะห์

A : Action = ปรับปรุงดำเนินการให้เหมาะสมตามผลการประเมิน



ภาพ 2.4 วงจรเดมมิง

1. PLAN เป็นการวางแผนงาน ขั้นตอนนี้ต้องนำงานทั้งหมดที่รับผิดชอบอยู่มาจัดเรียงลำดับความสำคัญ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน และเป้าหมายในการทำงาน ซึ่งควรจะจัดเตรียมเป็นเอกสารไว้ มีวิธีการและขั้นตอนการทำงาน ซึ่งอาจจะจัดทำเป็นเอกสารขั้นตอนและวิธีการทำงานเอาไว้ อาจจะมีระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ผู้รับผิดชอบ ผู้ตรวจสอบ ถ้าการทำงานนั้นมีผู้ร่วมทำงานหลายคน แต่ในกรณีที่เรเตรียมแผนงานของตนเองส่วนตัวไว้สำหรับการทำงานและพัฒนางานของตนเองก็จำเป็นต้องมีการวางแผนด้วย ซึ่งควรมีเอกสารกำกับหรืออาจจะใช้สมุดบันทึกไดอารี่ ฯลฯ ที่จำเป็นในการวางแผนการทำงาน มีการจัดลำดับความสำคัญของงาน งานไหนทำก่อน งานไหนทำทีหลัง และควรมีแผนสำรองสำหรับงานที่เข้ามาแทรกตามที่ได้วางแผนไว้ว่าจะจัดการอย่างไร เพื่อให้การทำงานไม่ติดขัด และทันต่อเวลา รวมไปถึงงานที่ได้มีคุณภาพตามเวลาที่กำหนด

2. DO เป็นการทำงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ ขั้นตอน วิธีการ ลำดับงานที่เรากำหนดไว้ใน PLAN ก็นำมาปฏิบัติโดยทำการศึกษาถึงวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงานนั้น ๆ เอามาใช้ให้เกิดประโยชน์ และทำงานได้ผลดีที่สุดหรืออาจจะมีการอบรมงานเหล่านั้นเพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติแล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการทำงานที่ได้วางแผนไว้ ในระหว่างการทำงานควรมีเก็บข้อมูลที่จำเป็นที่สำคัญต่าง ๆ เอาไว้ เพื่อประโยชน์ในการทำงานครั้งต่อไปด้วยหรือเพื่อจดบันทึกที่เป็นข้อบกพร่องของงานเอาไว้ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

3. CHECK ตรวจสอบการทำงานที่ได้ทำไปแล้ว (จาก DO) ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ หรือตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ อาจจะใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ เช่น เครื่องมือต่าง ๆ ผลการทำงานเมื่อเทียบกับงานครั้งก่อน เป็นต้น ในการตรวจสอบโดยทั่วไป ได้แก่ ระยะเวลาตามเป้าหมาย คุณภาพของงานที่ออกมา วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน ซึ่งการตรวจสอบการทำงานควร

จะมีการจดบันทึกในรูปแบบต่าง ๆ ไว้ เช่น สมุดบันทึก เอกสารการตรวจสอบ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อให้ง่ายในการปรับปรุง และแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไป

4. ACTION หากมีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ CHECK ก็ควรจะหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ไขทันที หรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยทำการค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นและใช้วิธีการแก้ไขที่ดีที่สุดในการทำการแก้ไข เพื่อไม่ให้ปัญหาที่เกิดขึ้นไม่เกิดขึ้นซ้ำอีกและควรมีวิธีการพัฒนาปรับปรุงงานหรือระบบงานนั้น ถึงแม้ว่าการตรวจสอบจะไม่เกิดข้อบกพร่องเราก็ควรมีวิธีการพัฒนาปรับปรุงอยู่เสมอ เพื่อให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพที่ดีกว่าเดิม

2.4.1 ประโยชน์ของ PDCA

1. PDCA เพื่อป้องกัน

1.1 การนำวงจร PDCA ไปใช้ ทำให้ผู้ปฏิบัติมีการวางแผน การวางแผนที่ดีช่วยป้องกันปัญหาที่ไม่ควรเกิด ช่วยลดความสับสนในการทำงาน ลดการใช้ทรัพยากรมากหรือน้อยเกินความพอดี ลดความสูญเสียในรูปแบบต่าง ๆ

1.2 การทำงานที่มีการตรวจสอบเป็นระยะ ทำให้การปฏิบัติงานมีความรัดกุมขึ้น และแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วก่อนจะลุกลามมากยิ่งขึ้น

1.3 การตรวจสอบที่นำไปสู่การแก้ไขปรับปรุง ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วไม่เกิดซ้ำ หรือลดความรุนแรงของปัญหา ถือเป็นการนำความผิดพลาดมาใช้ให้เกิดประโยชน์

2. PDCA เพื่อแก้ไขปัญหา

2.1 หากประสบสิ่งที่ไม่เหมาะสม ไม่สะอาด ไม่สะดวก ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่ประหยัด ควรแก้ปัญหา

2.2 การใช้ PDCA เพื่อการแก้ปัญหา ได้แก่ การทำ C-PDCA คือ ตรวจสอบก่อนว่ามีอะไรบ้างที่เป็นปัญหาเมื่อหาปัญหาได้ จึงนำมาวางแผนเพื่อดำเนินการตามวงจร PDCA ต่อไป

3. PDCA เพื่อการปรับปรุง

3.1 PDCA เพื่อการปรับปรุง คือ ไม่ต้องรอให้เกิดปัญหาแต่ต้องเสาะแสวงหาสิ่งต่าง ๆ หรือวิธีการที่ดีกว่าเดิมอยู่เสมอ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสังคมเมื่อคิดว่าจะปรับปรุงอะไรก็ให้ใช้วงจร PDCA เป็นขั้นตอนในการปรับปรุง ข้อคิดสำคัญต้องเริ่ม PDCA ตัวเองก่อนมุ่งไปที่คนอื่น

เมื่อมีข้อบกพร่อง หรือต้องการจะพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม ควรจะมีการวางแผนใหม่ (PLAN) โดยอาจจะปรับปรุงจากแผนการทำงานเดิม เพื่อให้ได้งานที่ดีขึ้นและมีการพัฒนาต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นไปตามหลักการของวงจรเดมिंग คือ มีการวางแผนงาน PLAN ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ DO ตรวจสอบการทำงานที่ปฏิบัติ CHECK ทำการแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาให้ดีขึ้น

ACTION ก็จะมาทำการวางแผนใหม่ นำไปปฏิบัติ ตรวจสอบ เป็นอย่างนี้ต่อเนื่องกันไปไม่มีที่สิ้นสุด ก็จะทำให้งานหรือระบบงานนั้นดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ช่วยลดต้นทุน ลดเวลาการทำงาน คุณภาพงานที่ดีขึ้น ต่อเนื่อง และยังช่วยให้พนักงานมีขวัญกำลังใจที่ดีในการทำงานอีกด้วย

2.5 การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและติดตามงานด้วยกระดาษ A3 (A3 Report)

แนวคิด A3 (A3 Report) คือ กระบวนการระบุปัญหา การตีกรอบปัญหา การลงมือแก้ไข ปัญหา และการแบ่งปันการเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับการทำงานในทุกระดับ ดังแสดงภาพ 2.5

หัวข้อหลักที่อยู่ใน A3 Report หนึ่งหน้ากระดาษ A3 ประกอบด้วยหลายส่วนดังต่อไปนี้

ชื่อเรื่อง : ชื่อของปัญหา ใจความ หรือสิ่งที่ เป็นประเด็น

ผู้รับผิดชอบวันที่ : ระบุใครคือเจ้าของปัญหาหรือ และวันที่ของการแก้ไข ครั้งล่าสุด

ข้อมูลพื้นฐาน : เขียนคำอธิบายทางธุรกิจ และความสำคัญของประเด็นปัญหา

สภาพปัจจุบัน : อธิบายอะไรคือสิ่งที่รู้ในปัจจุบันเกี่ยวกับปัญหาหรือสิ่งที่ เป็นประเด็น

เป้าหมาย/จุดมุ่งหมาย : ระบุผลลัพธ์ที่ต้องการ

การวิเคราะห์ : วิเคราะห์สถานการณ์และสาเหตุรากเหง้า ที่ทำให้เกิดช่องว่าง ระหว่างสถานการณ์ปัจจุบันกับผลลัพธ์ที่ต้องการ หรือโดยการใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์

มาตรการแก้ไขปัญหาที่เสนอ : เสนอหัวข้อการแก้ไขหรือมาตรการแก้ไขเพื่อ แก้ปัญหาปิดช่องว่าง หรือไปถึงเป้าหมาย

วางแผน : กำหนดแผนการลงมือปฏิบัติประกอบด้วย ใคร อะไร เมื่อไหร่ เพื่อถึงเป้าหมาย

ติดตามผล : สร้างการพิจารณาติดตามผลการเรียนรู้ และคาดเดาประเด็นที่ยัง เหลืออยู่

A3 problem Solving Sheet แผนงานการแก้ปัญหา A3

Short problem description ชื่อปัญหา 2a)

Detailed problem description การแก้ปัญหา 2b)

Problem area/ location กระบวนการ/เหตุการณ์ 2c)

Immediate Actions การดำเนินการแก้ไข What? 3a) Who? 3b) When? 3c) Status 3d)

Cause & Effect Diagram การวิเคราะห์สาเหตุ (use back side first for Brainstorming) 4a)

Root Cause Analysis การค้นหาสาเหตุ 4b) 5W-Analysis 5W-Analysis 4c)

Countermeasures มาตรการป้องกัน 5) 6) 7)

Standardization ไม่มาตรฐานใหม่ What? 8) Who? 8b) When? 8c) Status 8d)

Training/ communication of new standard

ภาพ 2.5 แบบฟอร์ม A3 Report

2.6 การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control)

การควบคุมด้วยการมองเห็น คือ ระบบการควบคุมการทำงานให้พนักงานทุกคนสามารถเข้าใจขั้นตอนการทำงาน เป้าหมาย ผลลัพธ์การทำงาน ได้ง่ายและชัดเจน รวมถึงเห็นการผิดปกติต่าง ๆ และแก้ไขได้อย่างรวดเร็วโดยใช้บอร์ด ป้าย สัญลักษณ์สีและอื่น ๆ เพื่อสื่อสารให้พนักงานทราบถึงข้อมูลข่าวสารที่สำคัญของสถานที่ทำงาน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมงานผลิต นั่นก็คือการควบคุมความเปลี่ยนแปลงนั่นเอง

ชนิดของการควบคุมด้วยการมองเห็น : บอร์ด เส้น ภาพ เงา ป้าย สี โคมไฟ

การประยุกต์ใช้

1. การกำหนดทิศทางขององค์กร เช่น ป้ายหรือบอร์ดวิสัยทัศน์ พันธกิจขององค์กร
2. แผนการดำเนินงาน เช่น บอร์ดที่แสดงแผนการดำเนินงานที่ระบุเป้าหมายและผลการดำเนินงาน
3. การรายงานสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น บอร์ดแสดงกราฟของผลผลิตในแต่ละสัปดาห์
4. การควบคุมการผลิต เช่น แผงหลอดไฟแสดงสถานะของเครื่องจักร
5. ระบบคุณภาพ เช่น ภาพตัวอย่างชิ้นงานที่ได้มาตรฐานกับของเสีย

6. 5ส และการควบคุมวัสดุ เช่น แผนผังผู้รับผิดชอบพื้นที่ สเกลการควบคุมวัสดุในสต็อก
7. การบำรุงรักษา เช่น สัญลักษณ์สีที่หน้าปัดเกจ

2.7 การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยในอดีต

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลที่สำคัญในการอ้างอิง และเป็นแนวทางหนึ่งในการวิจัย ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

ประจวบ นานาผล (2555) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เครื่องบรรจุแป้งในโรงงานผลิตแป้งเย็นให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ โดยการศึกษาถึงเหตุที่มีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่ำได้วิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุงด้วยผังก้างปลา และกราฟพาเรโต พบว่าตัวแปรที่มีค่าต่ำ คือ ค่าความพร้อมของเครื่องจักร ดังนั้นจึงได้จัดทำมาตรการเพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 10 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการปรับปรุงพบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องบรรจุแป้งสามารถเพิ่มค่าเปอร์เซ็นต์ OEE Line A = 14 เปอร์เซ็นต์ Line B = 11 เปอร์เซ็นต์ Line C = 13 เปอร์เซ็นต์ Line D = 20 เปอร์เซ็นต์ Line E = 17 เปอร์เซ็นต์

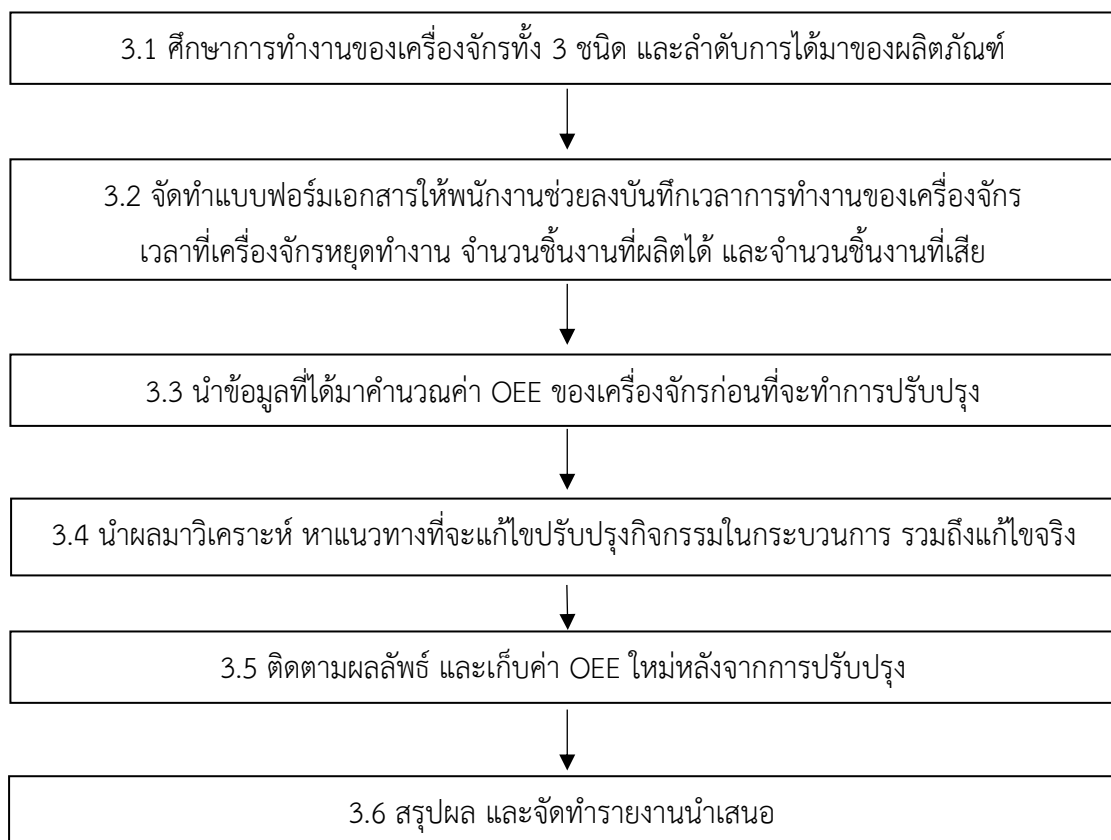
สมเกียรติ และคณะ (2543) ได้ศึกษาผลกระทบต่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อค่าของประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม กรณีศึกษาเครื่องเป่าภาชนะกลวงเพื่อพัฒนารูปแบบการบำรุงรักษาและหาแนวทางที่ปฏิบัติ โดยใช้การวัดค่าประสิทธิภาพโดยรวมตัวชี้วัดของการปรับปรุงผลการดำเนินงาน บำรุงรักษาเครื่องจักรในเชิงป้องกัน ในระหว่างพนักงานฝ่ายผลิต และฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมทั้งได้ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร และส่งผลต่ออัตราของเวลาที่ทำงานจริงเกินกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนของความเร็วจริงเกินกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ที่ดีเกินกว่า 99 เปอร์เซ็นต์

สรุปได้ว่าผลงานวิจัยของหลายท่านที่ได้กล่าวมานั้น เป็นการวิจัยที่น่าสนใจต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวม (OEE) ซึ่งถ้าหากนำมาประยุกต์ใช้ในทางด้านทฤษฎีและการปรับปรุง ในการทำวิจัยของผู้ทำวิจัยในลักษณะงานที่คล้ายคลึงกันคาดว่าจะทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ และประสบผลสำเร็จในการทำวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการทำวิจัย

ในการศึกษาการประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการปรับปรุงกิจกรรมในกระบวนการเพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องจักรให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ และลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงยังวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่ลดลง ในการดำเนินการงานวิจัย การประยุกต์ใช้การวัดประสิทธิผลรวมของเครื่องในการพัฒนากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีขั้นตอน ดังนี้



3.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรทั้ง 3 ชนิด และลำดับการได้มาของผลิตภัณฑ์

3.1.1 การทำงานของเครื่อง Mold

เครื่อง Mold คือเครื่องจักรหยดเรซินโดยจะทำการเทลงไปในตัวขึ้นงานที่ผ่านการประกอบมาเรียบร้อยแล้วเพื่อปิดขึ้นงาน การเทเรซินจะแปรผันตามขนาดและน้ำหนักของขึ้นงานในแต่ละรุ่น นอกจากนี้เมื่อเทราดเรซินบนขึ้นงานแล้วจะต้องวางทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมงเพื่อรอให้เรซินแห้งเพื่อที่จะเข้าไปยังกระบวนการต่อไป

3.1.2 การทำงานของเครื่อง Spot Welding

เครื่อง Spot Welding คือเครื่องจักรที่จะทำการเชื่อมฝาปิดกับตัวขึ้นงานเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนจากไฟฟ้า เครื่องจักรจะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ หัวเชื่อมทองเหลืองที่เป็นตัวนำไฟฟ้า และตัวรองทองเหลือง

3.1.3 การทำงานของเครื่อง Final-Test

เครื่อง Final-Test คือ เครื่องจักรทดสอบค่าทางไฟฟ้า เครื่องจักรมีลักษณะเป็น Turntable Machine โดยจะหมุนเป็นวงกลมเพื่อทดสอบค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าจนครบเพื่อได้ขึ้นงานที่ดีพร้อมติด Label และบรรจุพร้อมส่งให้กับลูกค้า

3.2 จัดทำแบบฟอร์มเอกสารให้พนักงานช่วยลงบันทึกเวลาการทำงานของเครื่องจักร เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน จำนวนขึ้นงานที่ผลิตได้ และจำนวนขึ้นงานที่เสีย

ผู้วิจัยจะดำเนินการออกแบบฟอร์มเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการคำนวณค่า OEE ของเครื่องจักรทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยตัวแปรทั้ง 3 ตัว ได้แก่ อัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ ซึ่งแบบฟอร์มที่ออกแบบจะต้องเก็บข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อที่จะคำนวณค่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวออกมา

3.2.1 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักร

เป็นฟอร์มบันทึกข้อมูลประจำวันขนาด A4 ออกแบบให้กับพนักงานประจำเครื่องจักรหรือหัวหน้าประจำไลน์การผลิตเพื่อเก็บข้อมูลการผลิตที่จะนำมาคำนวณค่า OEE โดยมีลักษณะเป็นแบบฟอร์มที่อ่านเข้าใจ และชัดเจน เพื่อให้พนักงานสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างสะดวกดังแสดงตาราง 3.1 โดยแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลจะประกอบไปด้วย

1. ชื่อแบบฟอร์ม (Check Sheet Name)
2. ชื่อเครื่องจักรหรือเลขเครื่องจักรที่ทำการเก็บข้อมูล (Machine Name / Machine No.)
3. วันที่ที่เก็บข้อมูล (Date)

4. รอบการทำงานของพนักงาน (Shift)
5. ชื่องาน (Product Name)
6. หมายเลข Lot/Wo
7. เวลาที่เครื่องจักรเริ่มทำงาน-หยุดทำงาน (Machine Start-Stop)
 - Setting เริ่ม Lot
 - Start Run (เริ่ม Run งาน)
 - Stop Run (หยุด Run งาน)
8. เวลา Machine Down Time
 - เวลาที่เครื่องจักรหยุด (ตั้งแต่เริ่มเสีย-ซ่อมเสร็จ)
 - สาเหตุของการหยุดซ่อม
9. จำนวนงาน (Quantity)
10. งานเสีย (Defect)
 - จำนวนที่เสีย
 - สาเหตุที่เสีย
11. ชื่อพนักงานผู้บันทึกหรือเลขพนักงาน (Operator Name / Operator Number)

แบบฟอร์มที่ออกแบบจะนำมาซึ่งข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาคำนวณตัวแปรต่าง ๆ ของการคำนวณค่า OEE ได้แก่

1. เวลาที่เครื่องจักรต้องการทำงาน
2. เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน
3. จำนวนชิ้นงาน
4. เวลาเดินเครื่อง
5. จำนวนชิ้นงานที่เสีย

23

[illegible]

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Mold แสดงดังภาพ 3.1

ภาพ 3.1 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Mold

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Spot Welding แสดงดังภาพ 3.2

3.2 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Spot Welding

3.2.1.3 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Final-Test

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Final-Test แสดงดังภาพ 3.3

Check Sheet : บันทึกประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Project OEE)										Machine : Final Test				
Date	Shift	Product Name	Lot/WD	1381 Machine Start-Stop				1381 MC Down Time		QTY	Defect (รวม)		No. of Lot	
				Setting Time Lot	Start Run Time Start	Stop Run Time Stop	MC Stop Time Stop	Machine	Machine		Defect	Defect		
09-Dec	A	FN2010-10-01	40023678	6.00	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	B	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	C	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	D	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	E	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	F	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	G	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	H	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	I	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	J	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	K	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	L	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	M	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	N	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	O	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	P	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	Q	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	R	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	S	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	T	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	U	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	V	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	W	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	X	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	Y	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	
09-Dec	Z	FN2010-10-01	352410	7.45	8.30	11.30	9.00-9.15	1.15	192.0	1	1	1	1	

ภาพ 3.3 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่อง Final-Test

เนื่องจากงานผลิตภัณฑ์ประเภท FN20xx มีความหลากหลายเป็นอย่างมาก และมีการสั่งซื้อที่ไม่แน่นอนและปริมาณไม่คงที่ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการออกแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักร ทำให้ทางผู้วิจัยได้ทำการเลือกข้อมูลของผลิตภัณฑ์ FN20xx ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 จำนวนทั้งหมด 18 ล็อต มาเฉลี่ยค่าอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพในแต่ละเครื่องจักร เพื่อได้ค่า OEE ของทั้ง 3 เครื่องจักรอย่างแม่นยำ

3.2.2 ข้อมูลเวลาปกติที่ผลิตขึ้นงานต่อ 1 ชิ้น (Normal Time)

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานปกติของผลิตภัณฑ์ FN20xx-10-xx ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการคำนวณค่า OEE ในตัวแปรของประสิทธิภาพการเดินเครื่อง การได้มาซึ่งข้อมูลทางผู้วิจัยได้ทำการบันทึกวิดีโอ ดังแสดงภาพ 3.4 เพื่อทำการจับเวลาปกติต่อหนึ่งชิ้นงานว่าใช้เวลาในการทำงานเท่าใดในทั้ง 3 เครื่องจักร ซึ่งจากการเก็บข้อมูลแล้วจะแสดงเวลามาตรฐานของชิ้นงานดังแสดงตาราง 3.2 จากตารางแสดงค่าข้อมูลเวลาปกติที่ผลิตขึ้นงานต่อ 1 ชิ้น ของเครื่อง Mold เครื่อง Spot และเครื่อง Final-Test ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20 18 และ 14 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ

ตาราง 3.2 เวลาปกติที่ใช้ผลิตชิ้นงาน FN20xx ต่อหนึ่งชิ้น

เครื่องจักร	เลขเครื่อง	เวลาที่ใช้ผลิต (วินาที/ชิ้น)
Mold	Auto	20
Spot	OTC-601	18
Final-Test	Turn #008	14



ภาพ 3.4 ผู้วิจัยทำการบันทึกวิดีโอการทำงานเพื่อเก็บข้อมูลเวลาปกติที่ใช้ผลิตชิ้นงาน

3.3 นำข้อมูลที่ได้มาเฉลี่ยและคำนวณค่า OEE ของเครื่องจักรก่อนที่จะทำการปรับปรุง

จากข้อมูลที่ได้จากการออกแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักร ทำให้ได้ข้อมูลซึ่งสามารถนำมาคำนวณค่า OEE ของเครื่องจักรในปัจจุบันได้

3.3.1 ค่า OEE ของเครื่อง Mold

1. อัตราการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาที่ต้องการทำงาน 486 นาที
- เวลาที่หยุดเพื่อติดตั้งเครื่องจักร 20 นาที

อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ

$$[466/486] = 0.95 \text{ หรือ } 95 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาปกติที่ผลิตชิ้นงาน 20 วินาทีต่อชิ้น หรือ 0.33 นาทีต่อชิ้น
- จำนวน 852 ชิ้น

- เวลาเดินเครื่องเท่ากับ

$$[0.33 \times 852] = 284 \text{ นาที}$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ

$$[284/466] = 0.61 \text{ หรือ } 61 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

3. อัตราคุณภาพมีด้วยข้อมูลดังนี้

- ชิ้นงานทั้งหมด 852 ชิ้น
- ไม่มีชิ้นงานเสีย

อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ

$$[852/852] = 1.00 \text{ หรือ } 100 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Mold ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ

$$[0.95 \times 0.61 \times 1.00] = 0.5843 \text{ หรือ } 58.43 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

3.2.2 ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding

1. อัตราการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาที่ต้องการทำงาน 491 นาที
- เวลาที่หยุดเพื่อติดตั้งเครื่องจักร 20 นาที

อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.95 หรือ 95 เปอร์เซ็นต์

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาปกติที่ผลิตชิ้นงาน 18 วินาทีต่อชิ้น หรือ 0.30 นาทีต่อชิ้น
- จำนวน 852 ชิ้น

- เวลาเดินเครื่อง 471 นาที

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.54 หรือ 54 เปอร์เซ็นต์

3. อัตราคุณภาพมีด้วยข้อมูลดังนี้

- ชิ้นงานทั้งหมด 852 ชิ้น
- มีชิ้นงานเสีย 11 ตัว

อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ 0.98 หรือ 98 เปอร์เซ็นต์
 ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.5148 หรือ 51.48 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 ค่า OEE ของเครื่อง Final-Test

1. อัตราการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาที่ต้องการทำงาน 318 นาที
- เวลาที่หยุดเพื่อติดตั้งเครื่องจักร 45 นาที

อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.85 หรือ 85 เปอร์เซ็นต์

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีข้อมูลดังนี้

- เวลาปกติที่ผลิตชิ้นงาน 14 วินาทีต่อชิ้น หรือ 0.23 นาทีต่อชิ้น
- จำนวน 841 ชิ้น
- เวลาเดินเครื่อง 272 นาที

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.72 หรือ 72 เปอร์เซ็นต์

3. อัตราคุณภาพมีด้วยข้อมูลดังนี้

- ชิ้นงานทั้งหมด 841 ชิ้น
- ชิ้นงานเสีย 99 ชิ้น

อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ 0.88 หรือ 88 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Final-Test ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.545 หรือ 54.50 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลการผลิตทั้งหมด ทำให้คำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง จะสรุปได้มาซึ่งค่า OEE ดังแสดงตาราง 3.3 ซึ่งแสดงค่าอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง อัตราคุณภาพ ของทั้ง 3 เครื่องและนำค่าทั้ง 3 ตัว คูณกันจะได้ค่า OEE ของเครื่องจักร ดังเช่นค่า OEE ของเครื่อง Mold เท่ากับ 58.43 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจาก $(0.95 \times 0.61 \times 1.0) \times 100$

ตาราง 3.3 แสดงข้อมูลค่า OEE ของแต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง

เครื่องจักร	ตัวแปร			OEE (A x P x Q) x 100 (%)
	อัตราการเดินเครื่อง (A)	ประสิทธิภาพ การเดินเครื่อง (P)	อัตราคุณภาพ (Q)	
Mold	0.95	0.61	1.0	58.43
Spot Welding	0.95	0.54	0.98	51.48
Final-Test	0.85	0.72	0.88	54.50

3.4 นำผลมาวิเคราะห์ หาแนวทางที่จะแก้ไขปรับปรุงกิจกรรมในกระบวนการ รวมถึงแก้ไขจริง

จากค่า OEE ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ดังแสดงตาราง 3 จากการวิเคราะห์ จะสามารถเห็นได้ว่าตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุดหรือทำให้ค่า OEE ของเครื่องจักรมีค่าที่ต่ำจะมาจากค่า ประสิทธิภาพการเดินเครื่องเป็นส่วนหลักในทั้ง 2 เครื่องจักร คือเครื่อง Mold และ เครื่อง Spot Welding รองลงมาจะเป็นค่าอัตราการเดินเครื่อง ซึ่งจะเป็นค่าที่เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ค่า OEE ของเครื่อง Final-Test มีค่าต่ำ ทางผู้วิจัยจะต้องวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ค่าตัวแปรต่าง ๆ มีค่าที่ต่ำ ในแต่ละเครื่องจักรได้ดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์เครื่อง Mold

จากการศึกษาการทำงานของเครื่อง Mold และข้อมูลการผลิตของเครื่องดังแสดงตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Mold

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาท)	เวลาที่หยุด (นาท)	เวลาปกติที่ต้องทำงาน (นาท)	เวลาที่ใช้ไปจริง (นาท)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)
486	20	284	466	852	-

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพบว่า ในตัวแปรของอัตราการเดินเครื่องแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีการหยุดการทำงาน 20 นาที ต่อมาตัวแปรในส่วนที่ทางผู้วิจัยมองว่าเป็นตัวแปรหลักที่ทำให้ค่า OEE ของเครื่องจักรต่ำ คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแท่งที่จริงแล้วเมื่อคำนวณเวลาที่เครื่องจักรควรทำงานจากเวลาปกติของชิ้นงาน 1 ชิ้น 0.33 นาทีต่อชิ้น ทำการคูณเข้ากับจำนวนที่ผลิต 852 ชิ้น เครื่องจักรควรจะใช้เวลาทำงานเพียง 284 นาที แต่ว่าในการทำงานจริงเครื่องจักรใช้งานไป 466 นาที และส่วนที่ทางผู้วิจัยมองว่าไม่เป็นปัญหาคือ อัตราคุณภาพ เพราะจากการเก็บข้อมูลไม่พบว่าเครื่องจักรผลิตชิ้นงานเสียที่การทำงานเครื่องจักรนี้ ซึ่งจากการที่วิเคราะห์จากข้อมูลที่เห็น ทางผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ว่าสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรนี้

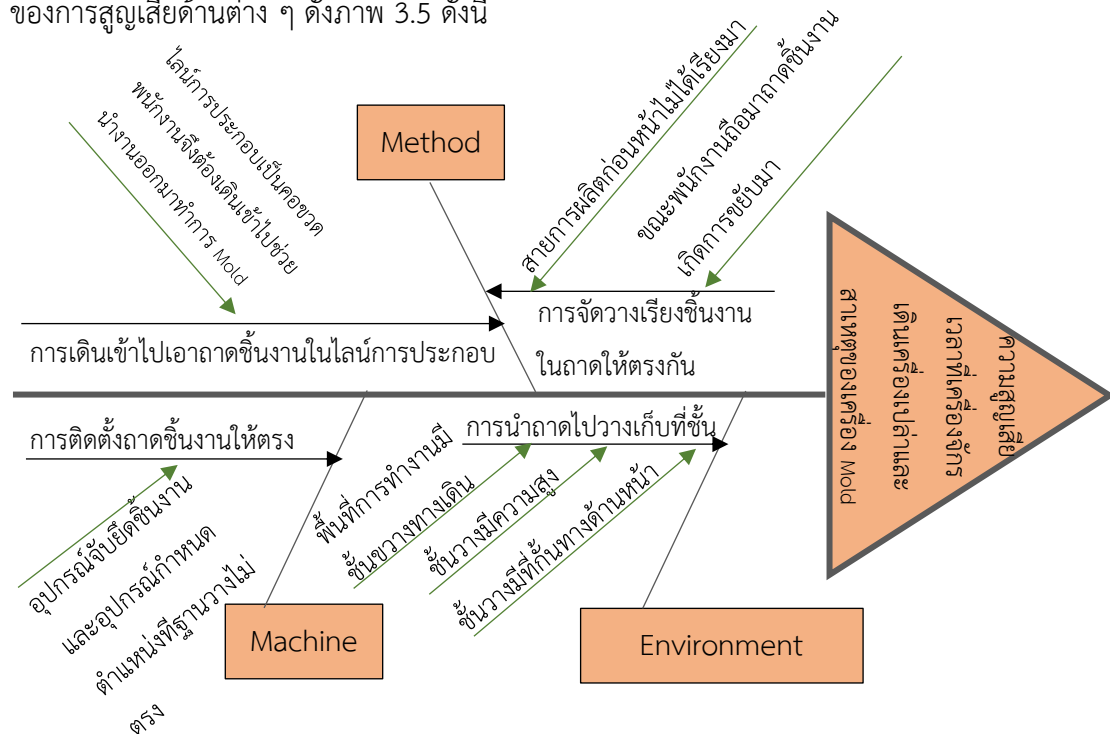
3.4.1.1 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุด

เครื่อง Mold เป็นเครื่องที่ทำงานกึ่งอัตโนมัติ คือ อาศัยพนักงานในการหยิบถาดชิ้นงานใส่เข้า-หยิบออก จากนั้นจะเป็นการทำงานของเครื่องจักรโดยอัตโนมัติ จากการศึกษาการ

ทำงานพบว่าเครื่อง Mold จะสูญเสียเวลาในการหยุดเพื่อติดตั้งเครื่องจักรในก่อนการทำงาน ได้แก่ การติดตั้งหัวฉีดเรซิน การทดสอบเรซิน และการติดตั้งโปรแกรมเครื่อง ซึ่งในการติดตั้งต้องใช้อุปกรณ์ เนื่องจากอุปกรณ์ไม่ได้อยู่ใกล้ตัวเครื่อง และเนื่องจากเครื่องจักรมีอายุที่ค่อนข้างมาก ในการติดตั้งเครื่องจักรในบางครั้งจำเป็นต้องใช้ทีมแผนกซ่อมบำรุงเข้ามาช่วยในการติดตั้งจึงให้เกิดเวลาในการรอคอย จึงทำให้การติดตั้งเครื่องจักรใช้เวลาในการติดตั้ง

3.4.1.2 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่า

จากที่กล่าวมาข้างต้นเครื่อง Mold จะอาศัยพนักงานในการหยิบถาดชิ้นงานใส่เข้า-หยิบออก จากการศึกษากระบวนการจะพบว่า ในขณะที่เปลี่ยนถาดชิ้นงานถาดใหม่ พนักงานจะต้องเสียเวลาเดินเข้าไปหยิบถาดงานในไลน์การประกอบเพื่อนำมาใส่เครื่อง Mold และยังมีการเสียเวลาในการติดตั้งถาดชิ้นงานทั้งการต้องขยับถาดชิ้นงานให้อยู่ตรงกลางหัวฉีดเรซิน และจัดเรียงชิ้นงานในถาดให้ตรงกัน จากการสังเกตพนักงานจะต้องทำกิจกรรมแบบนี้ในทุกครั้งที่ทำการติดตั้งถาดชิ้นงาน อีกทั้งมีการเสียเวลาในการนำถาดชิ้นงานไปวางไว้ในชั้นเก็บชิ้นงาน ทางผู้วิจัยในทำการวิเคราะห์สรุปสาเหตุของการสูญเสียด้านต่าง ๆ ดังภาพ 3.5 ดังนี้



ภาพ 3.5 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Mold

ทางผู้วิจัยต้องการมุ่งเน้นในประเด็นความสูญเสียเวลาการติดตั้งถาดชิ้นงานให้ตรง การจัดวางเรียงชิ้นงานในถาดให้ตรงกันและการนำถาดไปวางเก็บที่ชั้น เพราะความสูญเสียเหล่านี้จะเกิดตลอดทุกครั้ง การวางชิ้นงานใส่ลงในเครื่องจักรจะมีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในการช่วยติดตั้งชิ้นงานดังแสดงในภาพ 3.6



ภาพ 3.6 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งติดตั้งถาดชิ้นงาน

ดังกล่าวในสาเหตุ เนื่องจากในขณะนี้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งติดตั้งถาดชิ้นงานนั้นไม่ตรง จึงทำให้พนักงานต้องทำการขยับถาดให้ตรงก่อนทุกครั้ง อีกทั้งยังต้องสูญเสียเวลาในการวางเรียงชิ้นงานให้ตรงกันอีก และการนำถาดไปเก็บในชั้นเก็บชิ้นงาน ในพื้นที่การทำงานในบางครั้งเกิดความไม่เป็นระเบียบ แสดงดังภาพ 3.7 คือ มีชั้นชั้นวางชิ้นงานมาจอดอยู่ที่ซึ่งไม่ใช่บริเวณจอดรถชิ้นงาน



ภาพ 3.7 พื้นที่บริเวณการทำงานเครื่อง Mold

รวมไปถึงชั้นวางชิ้นงานที่มีที่กั้นถาดชิ้นงานตกที่ด้านหน้า ดังแสดงภาพ 3.8 จากการดูการทำงานของพนักงานพบว่าพนักงานต้องใช้เวลากับการหยิบเข้า-ออกถาดชิ้นงานมากเกินไป อีกทั้งพนักงานยังทำงานไม่สะดวก ซึ่งจากการศึกษาชั้นวางชิ้นงานอันนี้ได้ข้อมูลว่า วัสดุถาดชิ้นงานคือ

พลาสติกและชั้นวางเป็นวัสดุเหล็ก จึงเกิดความเสียหายซึ่งชิ้นงานไม่สามารถที่จะตกลงมาได้ เนื่องจากเวลาใส่ชิ้นงานก็จะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและชั้นวางนี้ไม่ใช่ชั้นวางที่จะเคลื่อนที่ได้ อีกทั้งระดับที่สูง-ต่ำ ของชั้นวางดังแสดงภาพ 3.9 จึงทำให้พนักงานต้องใช้เวลาการใส่ถาดชิ้นงานที่อยู่ต่างระดับกัน เช่น การใส่ถาดชิ้นงานที่อยู่ในชั้นที่สูง ซึ่งหากเป็นพนักงานที่มีความสูงไม่มาก ก็จะใช้เวลาในการใส่ถาดชิ้นงานมากและเกิดความไม่สะดวกทั้งในเรื่องของความสูงและความไม่สะดวกในการใส่ถาดชิ้นงานเนื่องจากมีที่กั้นด้านหน้า หรืออาจจะเป็นการต้องให้พนักงานคนอื่นมาช่วย ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรอื่น ๆ หรือการทำงานอื่น ๆ เกิดความสูญเสียเวลาในการทำงานไปด้วย รวมถึงการใส่ถาดชิ้นงานในชั้นที่อยู่ระดับที่ต่ำก็ใช้เวลาในการใส่ถาดและเกิดความไม่สะดวกในการทำงานของพนักงานเช่นเดียวกัน



ภาพ 3.8 ที่กั้นด้านหน้าของชั้นวางชิ้นงานที่ Mold เสร็จเพื่อรอให้แห้ง



ภาพ 3.9 ชั้นวางชิ้นงานเพื่อรอให้เรซินแห้ง

3.4.2 วิเคราะห์เครื่อง Spot Welding

จากการศึกษาการทำงานของเครื่อง Mold และข้อมูลการผลิตของเครื่องดังแสดงตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Spot Welding

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาท)	เวลาที่หยุด (นาท)	เวลาปกติที่ต้องทำงาน (นาท)	เวลาที่ใช่ไปจริง (นาท)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)
491	20	256	471	852	11

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพบว่า ในตัวแปรของอัตราการเดินเครื่องแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีการหยุดการทำงาน 10 นาที ต่อมาตัวแปรในส่วนที่ทางผู้วิจัยมองว่าเป็นตัวแปรหลักที่ทำให้ให้ค่า OEE ของเครื่องจักรต่ำ คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแท่งที่จริงแล้วเมื่อคำนวณเวลาที่เครื่องจักรควรทำงานจากเวลาปกติของชิ้นงาน 1 ชิ้นทำการคูณเข้ากับจำนวนที่ผลิตเครื่องจักรควรจะใช้เวลาทำงานเพียง 150 นาที แต่ว่าในการทำงานจริงเครื่องจักรใช้งานไป 300 นาที และส่วนที่ทางผู้วิจัยมองว่าไม่เป็นปัญหา คือ อัตราคุณภาพ เพราะจากการเก็บข้อมูลไม่พบว่าเครื่องจักรผลิตชิ้นงานเสียที่การทำงานเครื่องจักรนี้ ซึ่งจากการที่วิเคราะห์จากข้อมูลที่เห็น ทางผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรนี้

3.4.2.1 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุด

เครื่อง Spot Welding จะหยุดทำงานเพื่อทำการตั้งค่าไฟฟ้าที่จะใช้ในการเชื่อมก่อนการทำงานและทดสอบการเชื่อม อีกทั้งจะต้องหยุดเครื่องเพื่อเปลี่ยนหัวเชื่อมทุก ๆ การเชื่อมเมื่อเชื่อมครบ 500 ครั้ง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนยังถูกวางไม่เป็นระเบียบ ดังแสดงภาพ 3.10 จึงทำให้ต้องใช้เวลาในการติดตั้งเครื่องจักร

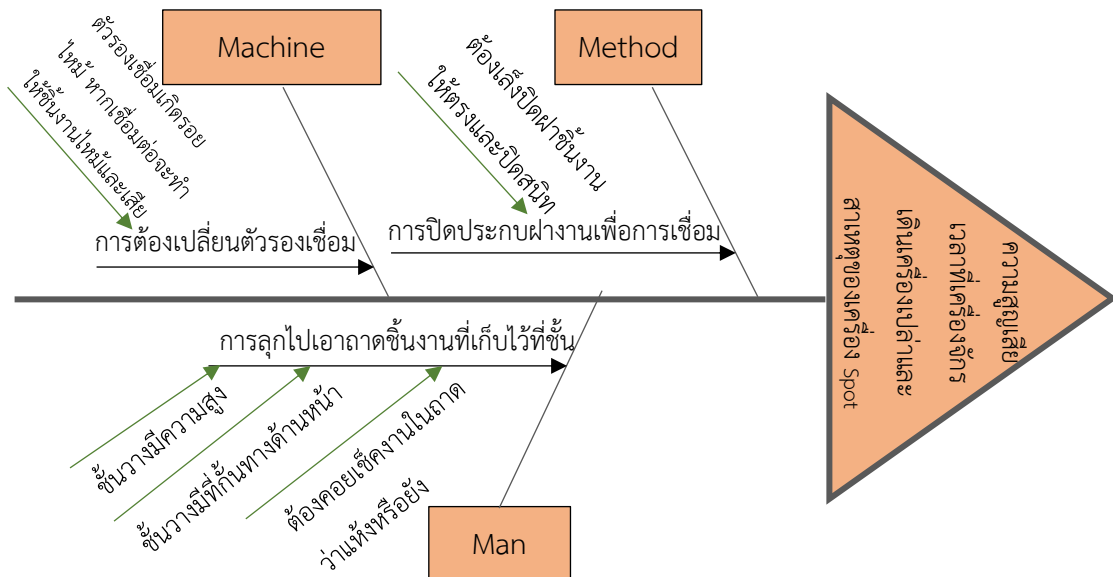


ภาพ 3.10 บริเวณการทำงานที่วางอุปกรณ์สำหรับปรับแต่งเครื่อง Spot Welding ไม่เรียบร้อย

3.4.2.2 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่า

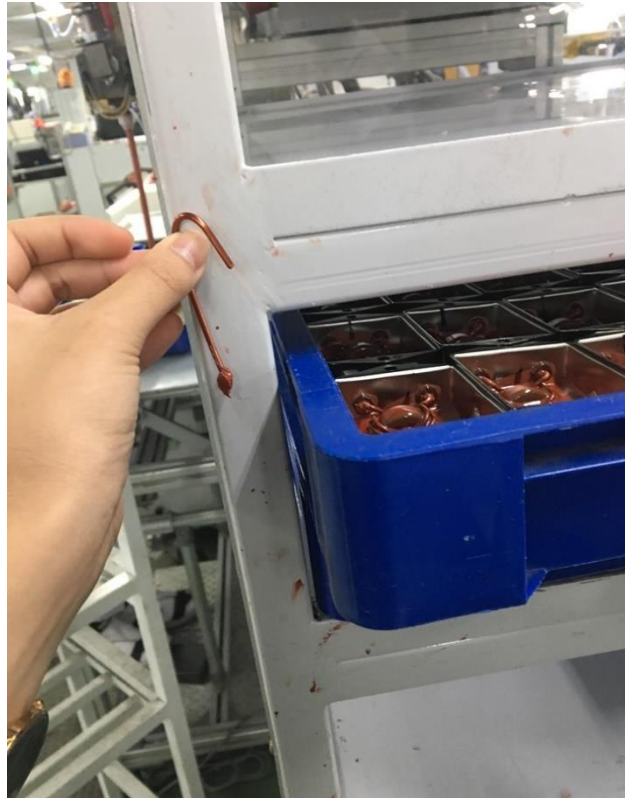
การทำงานที่เครื่อง Spot Welding พนักงานจะทำงานโดยการหยิบชิ้นงานที่ผ่านการ Mold มาเรียบร้อยแล้ว นำมาประกบกับฝาปิดชิ้นงาน ซึ่งพนักงานจะต้องใช้เวลาเสียบัดฝาให้ตรงและปิดสนิท และพนักงานจะต้องใช้เวลาลุกเดินไปหยิบถาดชิ้นงานที่ชิ้นงานชิ้นงานที่รอให้เรซินแห้ง

โดยพนักงานจะมีการใช้เวลาและความไม่สะดวกในเรื่องของชั้นวางชั้นงาน ดังกล่าวไปใน ข้อ 3.4.1.2 นอกเหนือจากนั้นพนักงานจะใช้เวลาในการตรวจเช็คชั้นงานในกรณีที่แห้งหรือยังซึ่งใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก อีกทั้งในส่วนของการเชื่อมต่อซึ่งจะต้องถูกเปลี่ยนเมื่อทำการเชื่อมต่อไปแล้วตัวรองเชื่อมต่อเกิดการไหม้ ซึ่ง จะทำการสรุปความสูญเสียแสดง ดังภาพ 3.11

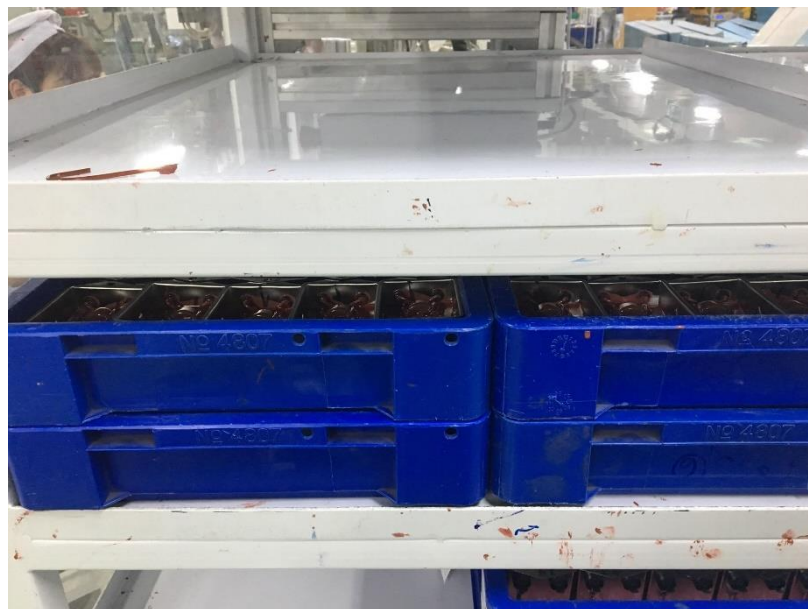


ภาพ 3.11 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Spot

ทางผู้วิจัยมุ่งเน้นในประเด็นความสูญเสีย ได้แก่ การลุกไปเอาถาดชั้นงานที่เก็บไว้ที่ชั้น การปิดประกบฝางานเพื่อการเชื่อมต่อ และการเปลี่ยนตัวรองเชื่อมต่อ จากการศึกษางานของพนักงานจะสามารถอธิบายความสูญเสียจากการลุกไปเอาถาดชั้นงานที่เก็บไว้ในชั้นและการเปลี่ยนตัวรองเชื่อมต่อเพิ่มเติม คือ พนักงานจะใช้เวลาในเรื่องของชั้นวาง ดังกล่าวไปในข้อ 3.4.1.2 และการตัวเช็คชั้นงานว่าแห้งหรือยัง พนักงานมีการใช้เวลาในการตรวจเช็คความแห้งด้วยอุปกรณ์ ดังแสดงภาพ 3.12 ทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจเช็คแต่ละถาด และอีกสาเหตุคือการวางถาดชั้นงาน ซึ่งถาดชั้นงานจะวางในลักษณะซ้อนกันได้ 2 ชั้น ดังแสดงภาพ 3.13 ทำให้กิจกรรมการทำงานในการตรวจเช็คถาดที่อยู่ด้านล่างต้องเสียเวลายกถาดแรกขึ้นก่อน รวมไปถึงการใช้เวลาในถาดที่อยู่ในระดับที่สูง-ต่ำเพิ่มมากขึ้นไปด้วย



ภาพ 3.12 อุปกรณ์สำหรับตรวจเช็คชิ้นงานแห้งหรือไม่



ภาพ 3.13 ลักษณะการวางถาดบนชั้นวางชิ้นงาน

การเปลี่ยนตัวรองเชื่อม ในการทำงานการเชื่อมจะใช้ตัวรองเชื่อมในลักษณะที่แสดงดังภาพ 3.14 ซึ่งเมื่อทำการใช้งานไปแล้วเกิดการไหม้ก็จะทำการเปลี่ยนตัวรองเชื่อมใหม่ ซึ่งจะพนักงานจะใช้เวลาในการเปลี่ยนตัวรองเชื่อมค่อนข้างมาก เนื่องจากการวางอุปกรณ์ไม่เรียบร้อย และการเปลี่ยนตัวรองเชื่อมจะต้องใช้ประแจหกเหลี่ยม พนักงานจะต้องใช้เวลาในการเตรียมและหาประแจหกเหลี่ยมขนาดนั้น ๆ เพื่อทำการเปลี่ยนตัวรองเชื่อม



ภาพ 3.14 ตัวรองเชื่อม

3.4.3 วิเคราะห์เครื่อง Final-Test

จากการศึกษาการทำงานของเครื่อง Final-Test และข้อมูลการผลิตของเครื่องดังแสดงตาราง 3.6

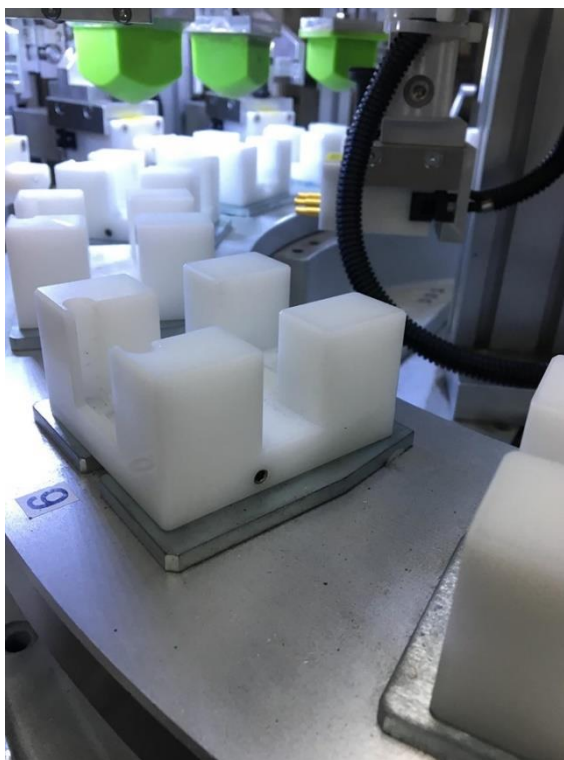
ตาราง 3.6 ข้อมูลการผลิตของงาน FN20xx-10-xx ที่เครื่อง Final-Test

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาท)	เวลาที่หยุด (นาท)	เวลาปกติ ที่ต้องทำงาน (นาท)	เวลาที่ใช้ไปจริง (นาท)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)
318	45	194	272	841	99

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพบว่า ในตัวแปรของอัตราการเดินเครื่อง แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีการหยุดการทำงานถึง 45 นาที ต่อมา คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแท่งที่จริงแล้วเมื่อคำนวณเวลาที่เครื่องจักรควรทำงานจากเวลาปกติของชิ้นงาน 1 ชิ้นทำการคูณเข้ากับจำนวนที่ผลิตเครื่องจักรควรจะใช้เวลาทำงานเพียง 115 นาที แต่ว่าในการทำงานจริงเครื่องจักรใช้งานไป 160 นาที และส่วนที่ทางผู้วิจัยมองว่าไม่เป็นปัญหาคือ อัตราคุณภาพ เพราะจากการเก็บข้อมูลไม่พบว่าเครื่องจักรผลิตชิ้นงานเสียที่การทำงานเครื่องจักรนี้ ซึ่งจากการที่วิเคราะห์จากข้อมูลที่เห็น ทางผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของเครื่องจักรนี้

3.4.3.1 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุด

การทำงานของเครื่อง Final-Test เป็นการทำงานโดยการวางชิ้นงานไว้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง แล้วเครื่องจักรหมุนเป็นวงกลมเพื่อทดสอบค่าทางไฟฟ้าค่าต่าง ๆ ดังนั้นจะทำให้เครื่องจักรจะใช้เวลาที่ใช้ในการติดตั้งมาก จากการศึกษาการทำงานของพนักงาน จะต้องติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ฐานแสดงดังภาพ 3.15 เพื่อจับยึดชิ้นงาน อีกทั้งยังต้องติดตั้ง อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งตัวทดสอบค่าทางไฟฟ้าแสดงดังภาพ 3.16



ภาพ 3.15 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ฐาน



ภาพ 3.16 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งตัวทดสอบค่าทางไฟฟ้า

การใช้งานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งมีจำนวนทั้งหมด 16 ชิ้น สำหรับเครื่อง Final-Test 1 เครื่อง และเป็นการติดตั้งโดยใช้สกรูในการยึด ในการทำงานของพนักงานในการติดตั้ง-ถอดออกอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งทั้งหมด จะต้องทำโดยใช้ไขควงหรือประแจในการติดตั้งทั้งหมดจึงทำให้เวลาติดตั้งชิ้นงานใช้เวลานาน เรื่องการสูญเสียเวลาติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งจึงเป็นประเด็นที่ทางผู้วิจัยมุ่งเน้น

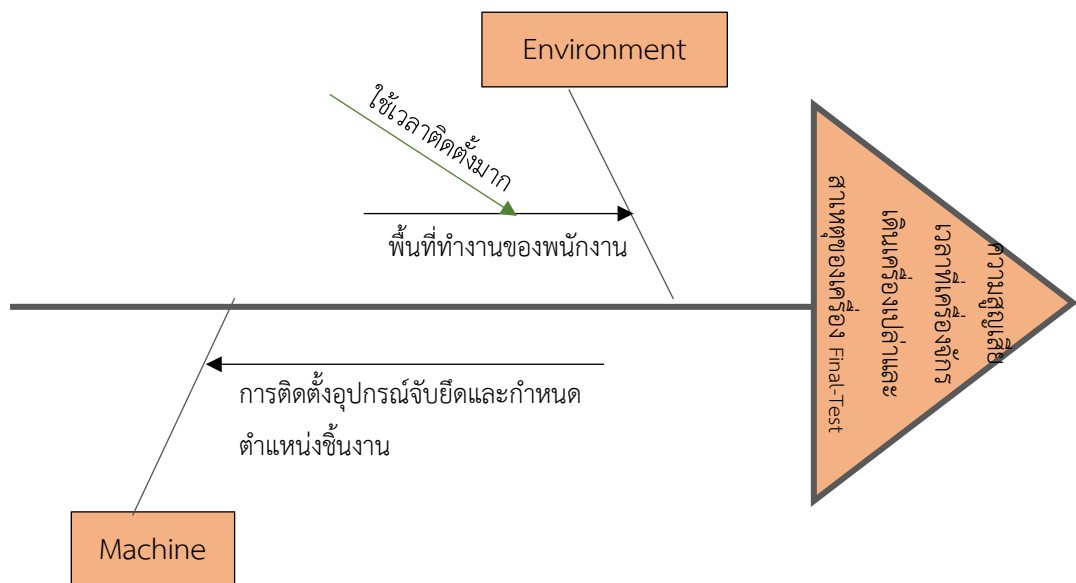
3.4.3.2 ความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่า

จากข้อมูลค่า OEE เครื่อง Final-Test เป็นเครื่องจักรที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด เนื่องจากการเป็นการทำงานที่เป็นอัตโนมัติ ซึ่งจากการศึกษาการทำงาน จะพบความสูญเสียที่เครื่องจักรเดินเครื่องเกิดขึ้นได้แก่ พื้นที่การทำงานของพนักงานดังแสดงดังภาพ 3.17 ซึ่งพนักงานได้วางถาดชิ้นงานไว้ที่ตกเนื่องจากสาเหตุพื้นที่ปฏิบัติงานไม่เพียงพอหรือไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้พนักงานทำงานไม่สะดวกและที่สำคัญทำให้พนักงานต้องใช้เวลาในการจับถาดหรือประกอบถาดทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง

โดยทุกความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่เครื่อง Final-Test จะสรุปเป็นแผนผังก้างปลาดังภาพ 3.18



ภาพ 3.17 พื้นที่การทำงานที่เครื่อง Final-Test



ภาพ 3.18 แผนภาพสรุปความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่าและสาเหตุของเครื่อง Final-Test

3.4.3.3 ความสูญเสียจากการผลิตชิ้นงานเสีย

สาเหตุของการผลิตชิ้นงานเสียของเครื่อง Final-Test หมายถึง การที่เครื่องจักรอ่านค่าทางไฟฟ้าไม่ถูกต้องหรืออ่านค่าไม่ได้ แปรผันมาจากการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งเนื่องจากดังกล่าวไว้ ดังข้อ 3.4.3.1 นั้นการติดตั้งใช้เวลามาก รวมทั้งติดตั้งได้ยาก ในการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งตัวทดสอบค่าทางไฟฟ้าจึงเกิดปัญหาขึ้น นั่นคือ การที่ขาตัวทดสอบค่าทางไฟฟ้าไม่ตรงกับขาของชิ้นงานเพราะว่าการติดตั้งที่ค่อนข้างยาก ทำให้ไม่ได้ความแม่นยำตามที่ต้องการเท่าที่ควร จึงทำให้การอ่านค่าของชิ้นงานต้องถูกนำมาอ่านค่าอีกครั้งเพื่อความแม่นยำ

3.4.4 แนวทางการแก้ไข

แสดงแนวทางการแก้ไขในประเด็นที่ทางผู้วิจัยมุ่งเน้นของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องดังแสดงในตาราง 3.7

3.5 ติดตามผลลัพธ์ และเก็บค่า OEE ใหม่หลังจากการปรับปรุง

3.5.1 ข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์และการจัดการความสูญเสียในการผลิต

3.5.2 ค่า OEE ใหม่

3.6 สรุปผล และจัดทำรายงานนำเสนอ

3.6.1 สรุปค่า OEE ใหม่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร

3.6.2 กิจกรรมที่ดำเนินการปรับปรุงสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้เท่าไร

ตาราง 3.7 แนวทางการแก้ไขปัญหาในประเด็นที่ทางผู้วิจัยมุ่งเน้น

เครื่องจักร	ปัญหา	รายละเอียด	วิธีการแก้ไข
เครื่อง Mold	การติดตั้งถาดชิ้นงานให้ตรง		ปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ใช้ติดตั้งชิ้นงาน
	การจัดวางเรียงชิ้นงานในถาดให้ตรงกัน		ออกแบบกิจกรรมให้พนักงานจากไลน์การประกอบที่ใส่ชิ้นงานลงถาด วางชิ้นงานให้ตรงและเรียบร้อย
	การนำถาดไปวางเก็บที่ชั้น	พื้นที่การทำงานของพนักงานบางที่มีชั้นวางของมาขวางทางเดิน	จัดพื้นที่การทำงานให้เรียบร้อย นำของที่ไม่จำเป็นออกจากพื้นที่การทำงาน
		ชั้นวางมีความสูง-ต่ำ	ออกแบบเก้าอี้ที่ลักษณะเป็นชั้นๆลำดับความสูงเพื่อช่วยเพิ่มความสูงในการทำงานในชั้นวางที่ระดับสูงหรือสามารถนั่งทำงานในชั้นวางที่มีระดับต่ำ
		ชั้นวางมีที่กั้นทางด้านหน้า	ตัดเหล็กที่กั้นด้านหน้าของชั้นวางออก
เครื่อง Spot Welding	การลูกไปเอาถาดชิ้นงานที่เก็บไว้ที่	ชั้นวางมีความสูง-ต่ำ	**แก้ไขเหมือนเครื่อง Mold เนื่องจากใช้ชั้นวางชั้นเดียวกัน
		ชั้นวางมีที่กั้นทางด้านหน้า	
		ต้องคอยเช็คงานในถาดว่าแห้งหรือยัง	ทำการติดตั้งนาฬิกาจับเวลาไว้แต่ละชั้น และมีสัญญาณเตือนเมื่อครบตามเวลาที่กำหนด
	การเปลี่ยนตัวรองเชื่อม		ออกแบบตัวรองเชื่อมใหม่ ให้ไม่ต้องถอดเข้า-ออก โดยออกแบบตัวรองเชื่อมเป็นจานทรงกลม
เครื่อง Final-Test	การปิดประกบฝางานเพื่อการเชื่อม		ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการปิดฝาประกบ
	การติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน	ใช้เวลาติดตั้งมาก	ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งใหม่โดยใช้แรงแม่เหล็กเข้ามาช่วยดูดยึดอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน รวมทั้งเปลี่ยนจากสกรูที่ใช้จะเปลี่ยนเป็นลักษณะใช้มือหมุนปรับในการติดตั้ง
	พื้นที่ทำงานพนักงาน		จัดพื้นที่การทำงานของพนักงานใหม่

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ในบทนี้จะแสดงผลการดำเนินการที่ได้จากการปรับปรุงกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตทั้ง 3 เครื่องจักร คือ เครื่อง Mold เครื่อง Spot Welding และเครื่อง Final-Test โดยแสดงกิจกรรมที่สามารถแก้ไขได้จริง ความสูญเสียในกระบวนการที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรม ค่า OEE หลังการปรับปรุง และต้นทุนที่ลดลงจากการที่ความสูญเสียในกระบวนการลดลง

4.1 กิจกรรมในกระบวนการที่ทำการแก้ไขและปรับปรุง

4.1.1 เครื่อง Mold

เนื่องจากปัญหาอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานติดตั้งผิดพลาดชิ้นงานไม่ตรง จึงทำให้พนักงานต้องทำการขยับกดให้ตรงก่อนทุกครั้ง ทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการวางเรียงชิ้นงานให้ตรง ทางผู้วิจัยจึงแก้ไขและปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานให้ตรงและมีขนาดพอดียึดกดชิ้นงานดังภาพ 4.1 กดชิ้นงานเมื่อวางลงบนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานจะไม่เกิดการขยับและไม่ต้องการจัดเรียงชิ้นงานในถาดอีกครั้ง ซึ่งชิ้นงานในถาดจะถูกเรียงให้หัวฉีดเรซินอยู่ตรงกลางชิ้นงานพอดี

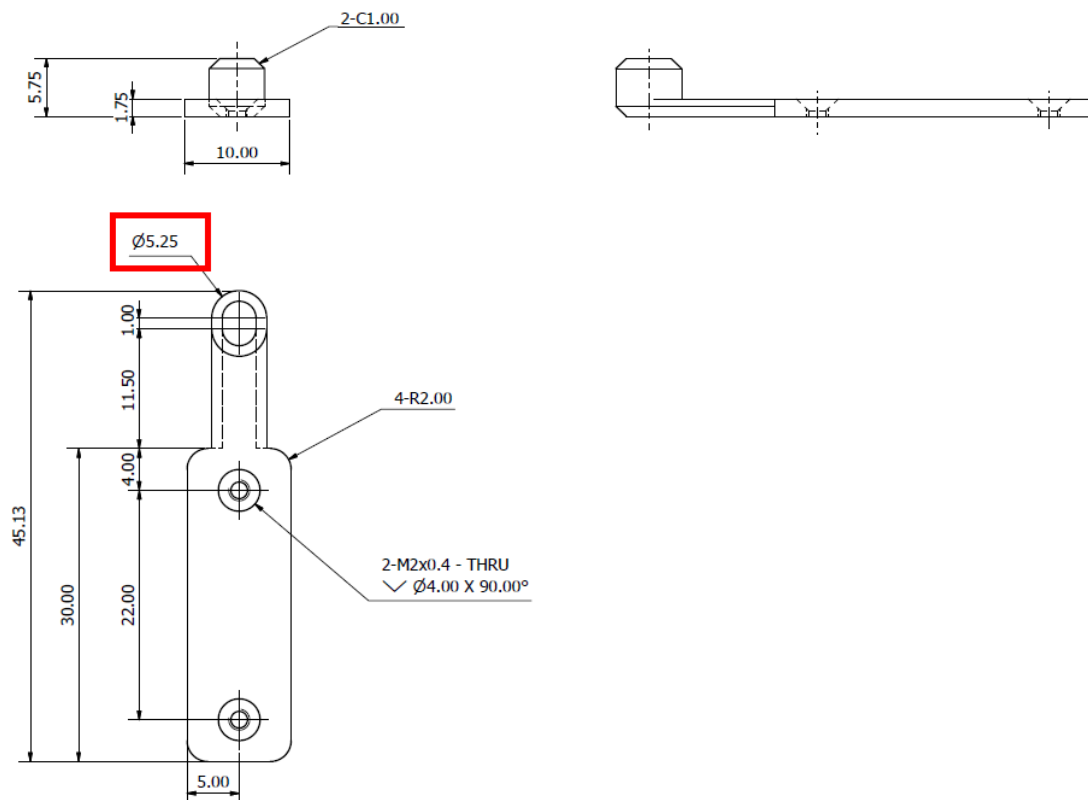


ภาพ 4.1 อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ทำการปรับปรุงแล้ว

4.1.2 เครื่อง Spot Welding

งาน Spot Welding มีกระบวนการประกบปิดผาชิ้นงานระหว่างตัวชิ้นงานที่ผ่านการ Mold เรียบร้อยแล้วกับผาปิดชิ้นงาน ซึ่งพนักงานจะใช้เวลาเล็งปิดผาให้ตรงและปิดสนิท มิเช่นนั้นชิ้นงานจะถูกปิดผาไม่ดีและกลายเป็นของเสียได้ ทางผู้วิจัยจึงออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในลักษณะเป็นการช่วยปิดผาชิ้นงาน ดังภาพ 4.2

อุปกรณ์จับยึดช่วยในการประกบปิดผา ทางผู้วิจัยออกแบบเป็นตัวล้อคบริเวณด้านบนและล่างของตัวชิ้นงานและมีแผ่นสี่เหลี่ยมแนบขนานกับความยาวชิ้นงานเพื่อช่วยให้แผ่นผาติดแนบสนิทกับตัวชิ้นงาน ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.2 แบบอุปกรณ์จับยึดช่วยในการปิดประกบผา

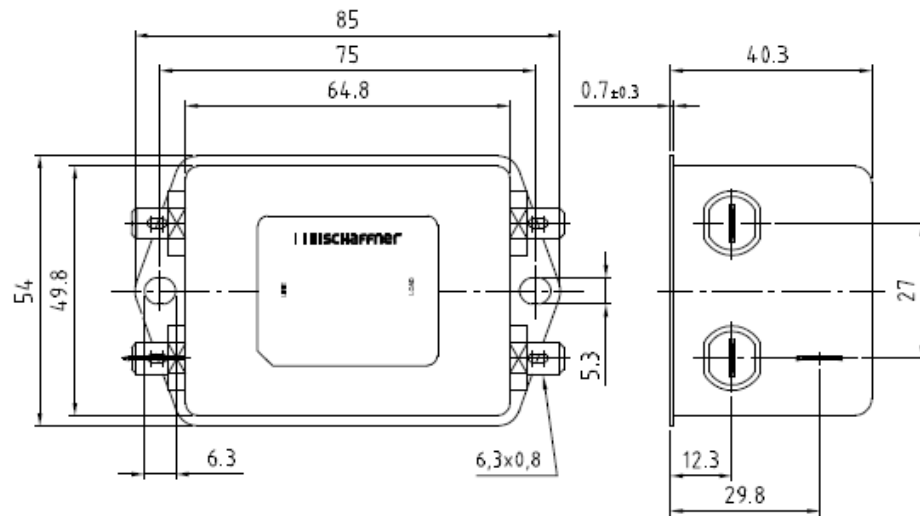


ภาพ 4.3 ตัวล๊อคของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานช่วยปิดประกบฝา และแผ่นสี่เหลี่ยมช่วยฝาแนบ

โดยการออกแบบตัวล๊อคดังภาพ 4.4 จะอ้างอิงจากรูปทรงและขนาดของชิ้นงาน ดังภาพ 4.5

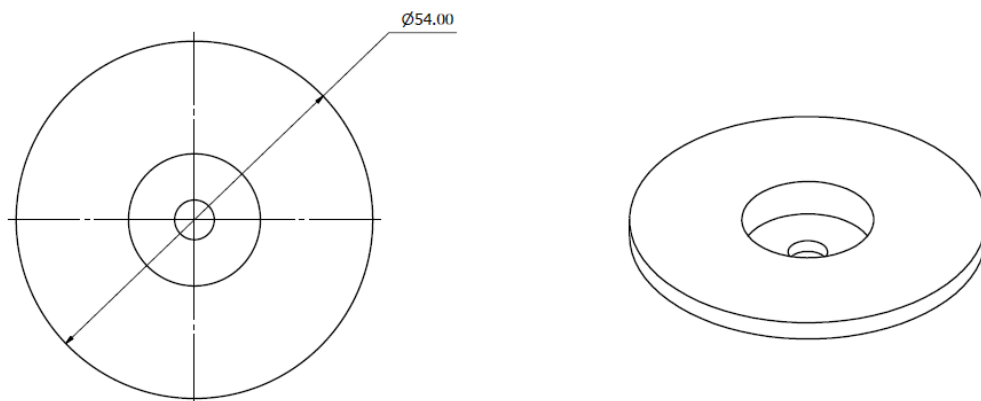


ภาพ 4.4 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่ทำการปรับปรุงแล้ว



ภาพ 4.5 แบบของชิ้นงาน FN20xx

ซึ่งขนาดรูของชิ้นงานที่จะใส่ตัวล็อคเพื่อเข้าไปล็อคนั้นมีลักษณะเป็นวงรี โดยมีความกว้างของรูเท่ากับ 5.3 มิลลิเมตร และความยาว 6.3 มิลลิเมตร ซึ่งทางผู้วิจัยจึงออกแบบตัวล็อคโดยคิดระยะเผื่อของรูเพื่อที่ตัวล็อคจะสามารถเข้าไปยังรูของชิ้นงานได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เสียเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนและติดตั้งตัวรองเชื่อม ซึ่งจะต้องทำการเปลี่ยนทุก ๆ การเชื่อมประมาณ 500 ครั้ง ทางผู้วิจัยจึงแก้ไขและปรับปรุงตัวรองเชื่อมใหม่ให้มีลักษณะเป็นจานทรงกลม ดังภาพ 4.6 และภาพ 4.7



ภาพ 4.6 แบบของถาดรองเชื่อม

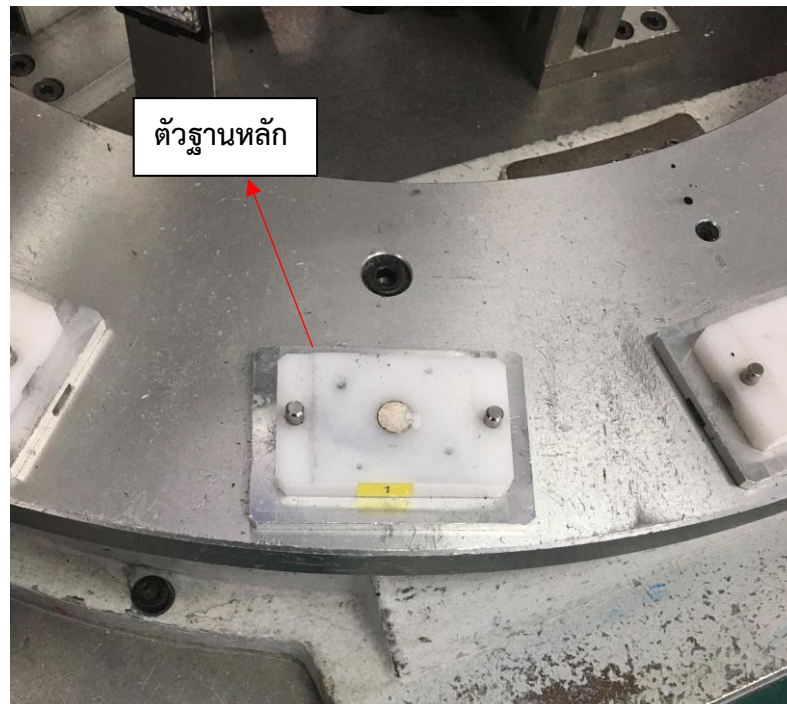
การใช้จานรองเชื่อมเป็นทรงกลมจะไม่ต้องทำการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนตัวรอง ซึ่งจะทำการคลายสกรูบริเวณจับยึด แล้วทำการหมุนงานเปลี่ยนองศาไปเรื่อย ๆ ทำให้ลดเวลาในการติดตั้งอุปกรณ์ และทำให้พนักงานสามารถได้ต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น



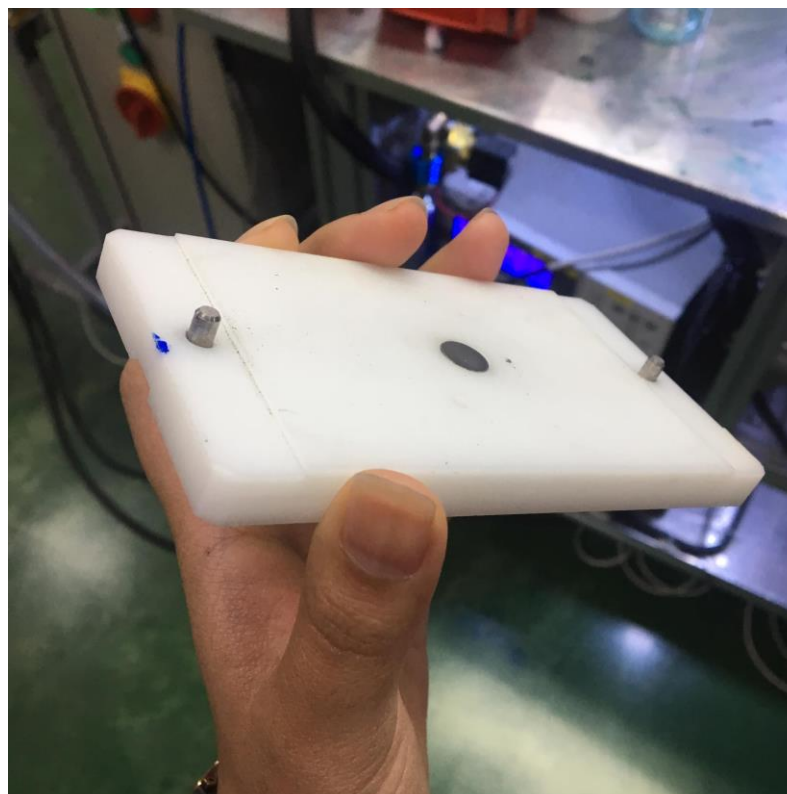
ภาพ 4.7 จาตรองเชื่อมตัวจริงที่ทำการปรับปรุง

4.1.3 เครื่อง Final-Test

เครื่องจักรทดสอบค่าทางไฟฟ้าครั้งสุดท้ายก่อนที่ทำการบรรจุและส่งมอบให้ลูกค้า โดยจะมีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งเพื่อทำการใส่ชิ้นงานและทำการหมุนทดสอบค่าทางไฟฟ้าทั้งหมดจนครบ ซึ่งเครื่อง Final-Test ต้องใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งทั้งหมด 16 ตัวต่อ 1 เครื่อง ซึ่งลักษณะอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งก่อนปรับปรุงจะทำการติดตั้งหรือถอดออกมีกลไกโดยการไขสกรูเปลี่ยน รวมถึงไขสกรูปรับระยะหัวตัวทดสอบไฟฟ้า ทำให้ใช้เวลาติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งทั้งหมด 16 ตัวเป็นจำนวนมาก ทางผู้วิจัยจึงคิดนำหลักการของแม่เหล็กเข้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งโดยทำการติดตั้งแม่เหล็กที่มีแรงดูดมากไว้ที่กึ่งกลางของตัวฐานหลักดังภาพ 4.8 และติดตั้งแม่เหล็กอีกตัวไว้ที่ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งในแต่ละรุ่น ดังภาพ 4.9

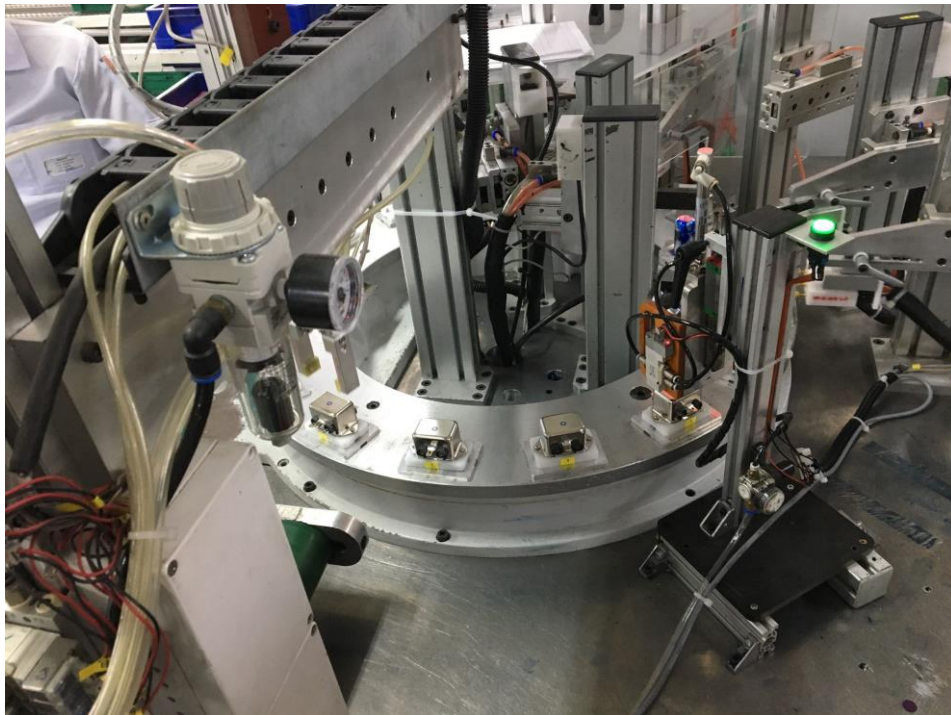


ภาพ 4.8 ตัวฐานหลักที่ติดตั้งแม่เหล็กเพื่อดูดอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง



ภาพ 4.9 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ทำการปรับปรุงแล้ว

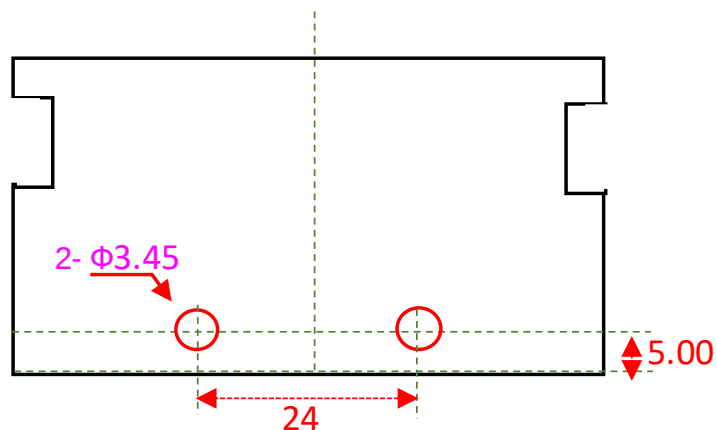
อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ทางผู้วิจัยออกแบบได้นำกลไกการเปลี่ยนเป็นการใช้แรงแม่เหล็กดูดซึ่งถ้าหากต้องการติดตั้ง หรือเปลี่ยนรุ่นงานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน และอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ จะสามารถทำได้เพียงแค่ถอดออกจากฐานหลัก และทำการเปลี่ยนเป็นรุ่นงานอื่น ๆ ตามที่ต้องการ โดยจะลดความสูญเสียเวลาทำการติดตั้งลงอย่างมาก เพราะว่าไม่ต้องการใช้สกรูทั้ง 16 ตัว จากนั้นจึงทำการใส่ชิ้นงานลงบนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งเพื่อทำการทดสอบค่าทางไฟฟ้า ดังภาพ 4.10



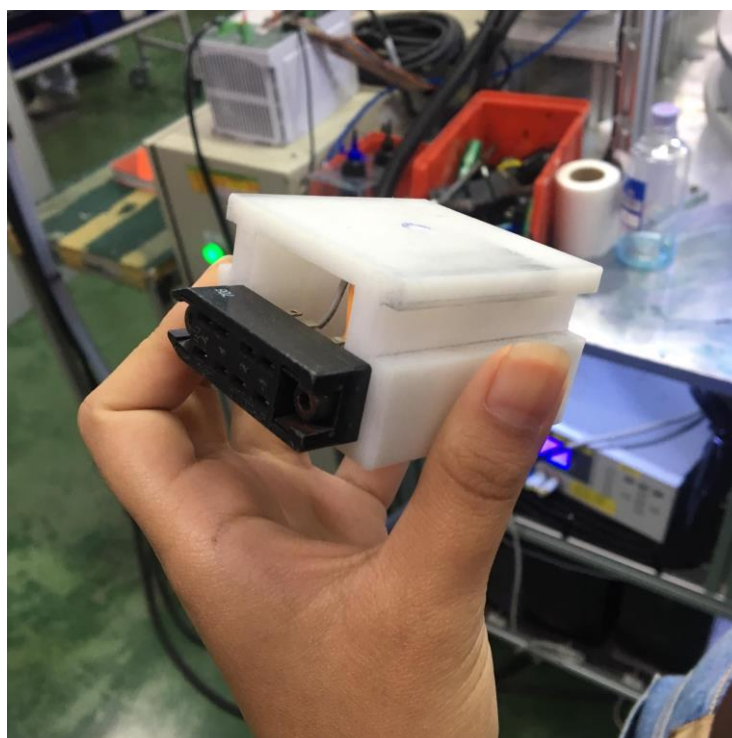
ภาพ 4.10 ชิ้นงานที่ถูกใส่อยู่บนอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง

อีกความสูญเสียอีกหนึ่งอย่างที่สำคัญที่มาจากการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งที่ใช้เวลามาก และมีความยากในการติดตั้งซึ่งพนักงานมักจะติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งบริเวณหัวทดสอบไฟฟ้าไม่ตรงกับขาทดสอบไฟฟ้าของชิ้นงานทำให้เครื่องจักรอ่านค่าไม่ตามกำหนด ทำให้ชิ้นงานเกิดเป็นของเสีย ต้องนำกลับมาวัดค่าใหม่อีกครั้ง ทางผู้วิจัยยังออกแบบบริเวณหัวทดสอบใหม่ ซึ่งก่อนการปรับปรุงเป็นกลไกใช้สกรูเปลี่ยนเพื่อการติดตั้ง ซึ่งมักเกิดปัญหาสูญเสียเวลาในการติดตั้งดังกล่าวข้างต้นและการติดตั้งโดยใช้สกรูนั้นยังพบปัญหาว่าการติดตั้งไม่แน่นจึงเกิดการขยับ ทำให้ไม่สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าชิ้นงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพทำให้เกิดของเสียดังกล่าว ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งอัน

เดิมโดยทำการกัดเจาะร่องด้านข้างออก ดังภาพ 4.11 และ ภาพ 4.12 ให้กระบวนการติดตั้งเปลี่ยนเป็นแบบสวมใส่เข้ากับตัวจัดยึดแทน



ภาพ 4.11 แบบ Front View ของอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งหัวทดสอบที่ต้องการปรับปรุง



ภาพ 4.12 อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งหัวทดสอบที่ปรับปรุงให้เป็นแบบสวมใส่

4.2 ค่า OEE หลังจากการปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลการผลิตหลังจากปรับปรุงกระบวนการในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ทั้งหมด 11 ล็อตการผลิต แสดงดังตาราง 4.1 ถึงตาราง 4.9

ตาราง 4.1 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Mold งาน FN20xx ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563

คำสั่งซื้อ	เครื่อง Mold									
	อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ		
	เวลาทั้งหมด (นาทีก)	เวลาดิตตั้ง (นาทีก)	%	เวลาสุทธิ (นาทีก)	ชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	เวลาเดินเครื่อง (นาทีก)	%	ชิ้นงานทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	%
3528557	219	12	94.68	161	482	207	77.56	482	482	100
3536711	212	10	95.42	159	478	202	78.85	478	478	100
3539547	227	8	96.50	161	484	219	73.46	484	484	100
3537622	232	10	95.72	160	479	222	71.73	479	479	100
3537622	274	10	96.51	200	599	264	75.55	599	599	100
3536644	211	8	96.22	160	480	203	78.70	480	480	100
3538269	217	10	95.33	159	478	207	76.91	478	478	100
3536270	227	8	96.29	161	482	219	73.41	482	482	100
3536624	228	13	94.26	161	483	215	74.93	483	483	100
3533978	245	10	95.91	161	484	235	68.67	484	484	100
3538808	285	9	96.76	205	615	276	74.24	615	615	100
ค่าเฉลี่ย	234	10	95.82	168	504	225	74.79	504	504	100

จากตาราง 4.1 ได้ข้อมูลการผลิตโดยเฉลี่ยของทั้ง 11 ล็อตการผลิตตั้งแต่คำสั่งซื้อ (Work Order) ที่ 3528557 ถึง 3538808 จะมีชิ้นงานที่ผลิตที่กระบวนการนี้เฉลี่ย 504 ชิ้นต่อทั้ง 11 ล็อต หรือ 11 คำสั่งซื้อ และได้มาซึ่งข้อมูลการคำนวณค่า OEE หลังปรับปรุงกิจกรรมของเครื่อง Mold ได้แก่ เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรต้องการทำงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 234 นาที เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดเพื่อติดตั้งอุปกรณ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10 นาที จำนวนชิ้นงานที่ผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 504 ชิ้น เวลาสุทธิ (NET Time : เวลาปกติที่ผลิตงานคูณกับจำนวนชิ้นงานที่ทำการผลิตโดยเฉลี่ย) เท่ากับ 168 นาที และ เวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องไปจริง ๆ เท่ากับ 225 นาที จำนวนชิ้นงานทั้งหมดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 504 ชิ้น และไม่มีจำนวนชิ้นงานเสีย

ตาราง 4.2 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Spot Welding งาน FN20xx ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563

คำสั่งซื้อ	เครื่อง Spot Welding										
	อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ			
	เวลาทั้งหมด (นาท)	เวลาติดตั้ง (นาท)	%	เวลาสุทธิ (นาท)	ชิ้นงานที่ผลิต (ชิ้น)	เวลาเดินเครื่อง (นาท)	%	ชิ้นงานทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	%	เวลาทั้งหมด (นาท)
3528557	216	8	96.16	144	482	207	69.64	482	475	7	98.65
3536711	219	7	96.65	143	478	211	67.78	478	475	3	99.43
3539547	218	8	96.25	145	484	210	69.18	484	475	9	98.21
3537622	220	4	98.28	144	479	216	66.42	479	475	4	99.24
3537622	257	8	96.82	180	599	249	72.12	599	595	4	99.35
3536644	217	8	96.11	144	480	209	68.90	480	475	5	99.05
3538269	221	9	95.88	143	478	212	67.80	478	475	3	99.37
3536270	221	9	95.83	145	482	212	68.25	482	475	7	98.58
3536624	232	10	95.67	145	483	222	65.24	483	475	8	98.42
3533978	230	6	97.25	145	484	224	64.79	484	475	9	98.13
3538808	270	6	97.87	184	615	264	69.80	615	608	7	98.90
ค่าเฉลี่ย	229	8	96.64	151	504	221	68.23	504	498	6	98.86

จากตาราง 4.2 ได้ข้อมูลการผลิตโดยเฉลี่ยของทั้ง 11 ล็อตการผลิตตั้งแต่คำสั่งซื้อที่ 3528557 ถึง 3538808 จะมีชิ้นงานที่ผลิตที่กระบวนการนี้เฉลี่ย 504 ชิ้นต่อทั้ง 11 ล็อต หรือ 11 คำสั่งซื้อ และได้มาซึ่งข้อมูลการคำนวณค่า OEE หลังปรับปรุงกิจกรรมของเครื่อง Spot Welding ได้แก่ เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรต้องการทำงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 229 นาที เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดเพื่อติดตั้งอุปกรณ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8 นาที จำนวนชิ้นงานที่ผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 504 ชิ้น เวลาสุทธิ (เวลาปกติที่ผลิตงานคูณกับจำนวนชิ้นงานที่ทำการผลิตโดยเฉลี่ย) เท่ากับ 151 นาที และเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องไปจริง ๆ เท่ากับ 221 นาที มีจำนวนชิ้นงานเสียเฉลี่ย 6 ชิ้น และมีชิ้นงานดีเฉลี่ย 498 ชิ้น

ตาราง 4.3 ข้อมูลการผลิตหลังการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Final-Test งาน FN20xx ในเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2563

คำสั่งซื้อ	เครื่อง Final-Test										
	อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ			
	เวลา ทั้งหมด (นาทีก)	เวลา ติดตั้ง (นาทีก)	%	เวลา สุทธิ (นาทีก)	ชิ้นงาน ที่ผลิต (ชิ้น)	เวลา เดินเครื่อง (นาทีก)	%	ชิ้นงาน ทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	%	เวลา ทั้งหมด (นาทีก)
3528557	141	10	92.63	111	475	131	84.73	475	470	5	98.96
3536711	141	11	92.44	111	475	131	84.85	475	466	9	98.08
3539547	137	11	91.71	111	475	126	88.24	475	469	6	98.82
3537622	139	8	94.11	111	475	131	84.42	475	471	4	99.20
3537622	172	16	90.87	139	595	156	88.89	595	588	7	98.86
3536644	138	11	92.32	111	475	128	86.81	475	466	9	98.16
3538269	144	11	92.39	111	475	133	83.28	475	466	9	98.05
3536270	145	11	92.52	111	475	134	82.60	475	469	6	98.64
3536624	142	13	90.92	111	475	129	85.88	475	469	6	98.75
3533978	144	13	91.05	111	475	132	84.24	475	467	8	98.27
3538808	183	13	93.06	142	608	170	83.39	608	603	5	99.22
ค่าเฉลี่ย	148	12	92.18	116	498	136	85.20	498	491	7	98.66

จากตาราง 4.3 ได้ข้อมูลการผลิตโดยเฉลี่ยของทั้ง 11 ล็อตการผลิตตั้งแต่คำสั่งซื้อที่ 3528557 ถึง 3538808 จะมีชิ้นงานที่ผลิตที่กระบวนการนี้เฉลี่ย 498 ชิ้นต่อทั้ง 11 ล็อต หรือ 11 คำสั่งซื้อ และได้มาซึ่งข้อมูลการคำนวณค่า OEE หลังปรับปรุงกิจกรรมของเครื่อง Final-Test ได้แก่ เวลาทั้งหมดที่เครื่องจักรต้องการทำงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 148 นาที เวลาที่เครื่องจักรต้องหยุดเพื่อติดตั้งอุปกรณ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 12 นาที จำนวนชิ้นงานที่ผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 498 ชิ้น เวลาสุทธิ (เวลาปกติที่ผลิตงานคูณกับจำนวนชิ้นงานที่ทำการผลิตโดยเฉลี่ย) เท่ากับ 116 นาที และเวลาที่เครื่องจักรเดินเครื่องไปจริง ๆ เท่ากับ 136 นาที มีจำนวนชิ้นงานเสียเฉลี่ย 7 ชิ้น และมีชิ้นงานดีเฉลี่ย 491 ชิ้น

4.2.1 คำนวณค่า OEE หลังการปรับปรุงกิจกรรมเครื่อง Mold

จากตารางการผลิตทั้ง 11 ล็อตการผลิต สามารถสรุปค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยเฉลี่ยค่าตัวแปรทั้ง 11 ล็อต เพื่อคำนวณค่า OEE ของเครื่อง Mold ได้ดังแสดงตาราง 4.10

ตาราง 4.4 ข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Mold

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาทีก)	เวลาที่หยุด (นาทีก)	เวลาปกติ ที่ต้องทำงาน (นาทีก)	เวลาที่ใช้ไปจริง (นาทีก)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงาน เสีย (ชิ้น)
234	10	168	225	504	-
$= 225/234 = 0.95$		$= 168/225 = 0.74$		$= 504/504 = 1.00$	

1. อัตราการเดินเครื่อง มีข้อมูลดังนี้

- เวลาที่ต้องการทำงาน 234 นาที
- เวลาที่หยุดเพื่อติดตั้งเครื่องจักร 10 นาที

อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ $[225/234] = 0.95$ หรือ 95 เปอร์เซ็นต์

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง มีข้อมูลดังนี้

- เวลามาตรฐาน 20 วินาทีต่อชิ้น หรือ 0.33 นาทีต่อชิ้น
- จำนวน 504 ชิ้น
- เวลาเดินเครื่องเท่ากับ $[0.33 \times 504] = 168$ นาที

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ $[168/225] = 0.74$ หรือ 74 เปอร์เซ็นต์

3. อัตราคุณภาพ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- ชิ้นงานทั้งหมด 504 ชิ้น
- ไม่มีชิ้นงานเสีย

อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ $[504/504]$ เท่ากับ 1.00 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Mold หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ

$$[0.95 \times 0.74 \times 1.00] = 0.77166 \text{ หรือ } 77.166 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

4.2.2 คำนวณค่า OEE หลังการปรับปรุงกิจกรรมเครื่อง Spot Welding

จากตารางการผลิตทั้ง 11 ล็อตการผลิต สามารถสรุปค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยเฉลี่ย

ค่าตัวแปรทั้ง 11 ล็อต เพื่อคำนวณค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding ได้ดังแสดงตาราง 4.11

ตาราง 4.5 ข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Spot Welding

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาท)	เวลาที่หยุด (นาท)	เวลาปกติ ที่ต้องทำงาน (นาท)	เวลาที่ใช้ไปจริง (นาท)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)
229	8	151	221	504	6
$= 221/229 = 0.96$		$=151/221 = 0.68$		$=498/504 = 0.98$	

1. อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.96 หรือ 96 เปอร์เซ็นต์
2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.68 หรือ 68 เปอร์เซ็นต์
3. อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ 0.98 หรือ 98 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.6519 หรือ 65.19 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 คำนวณค่า OEE หลังการปรับปรุงกิจกรรมเครื่อง Final-Test

จากตารางการผลิตทั้ง 11 ล็อตการผลิต สามารถสรุปค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยเฉลี่ยค่าตัวแปรทั้ง 11 ล็อต เพื่อคำนวณค่า OEE ของเครื่อง Final-Test ได้ดังแสดงตาราง 4.13

ตาราง 4.6 ข้อมูลโดยเฉลี่ยการผลิตของงาน FN20xx ที่เครื่อง Final-Test

อัตราการเดินเครื่อง		ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง		อัตราคุณภาพ	
เวลาที่ต้องการทำงาน (นาท)	เวลาที่หยุด (นาท)	เวลาปกติ ที่ต้องทำงาน (นาท)	เวลาที่ใช้ไปจริง (นาท)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)
148	12	116	136	498	7
$=136/148 = 0.92$		$=116/136 = 0.85$		$=491/498 = 0.98$	

1. อัตราการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.92 หรือ 92 เปอร์เซ็นต์
2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องมีค่าเท่ากับ 0.85 หรือ 85 เปอร์เซ็นต์
3. อัตราคุณภาพมีค่าเท่ากับ 0.98 หรือ 98 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding หลังการปรับปรุงมีค่า 0.7748 หรือ 77.48 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลการผลิตโดยเฉลี่ยทั้งหมด ทำให้คำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังการเข้าไปปรับปรุงกิจกรรมของทั้ง 3 เครื่อง จะสรุปได้มาซึ่งค่า OEE ดังแสดงตาราง 4.14

ตาราง 4.7 แสดงข้อมูลค่า OEE ของแต่ละเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องหลังการปรับปรุง

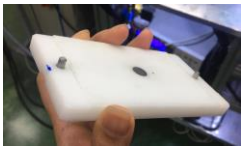
เครื่องจักร	ตัวแปร			OEE (A x P x Q) x 100 (%)
	อัตราการเดินเครื่องจักร (A)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P)	อัตราคุณภาพ (Q)	
Mold	= 0.95	= 0.74	= 1.00	= 71.66
Spot Welding	= 0.96	= 0.68	= 0.98	= 65.19
Final-Test	= 0.92	= 0.85	= 0.98	= 77.48

4.3 ความสูญเสียในกระบวนการที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรม

โดยจะสรุปได้ว่าแต่ละกิจกรรมที่ปรับปรุงแต่ละเครื่องจักร สามารถลดความสูญเสียได้ บ้างดังแสดงตาราง 4.15 โดยปัจจัยความสูญเสียได้แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยได้แก่ ความสูญเสียเวลา และความสูญเสียการที่เครื่องจักรผลิตของเสีย และจากตาราง 4.15 สามารถสรุปการดำเนินกิจกรรมแก้ไขและปรับปรุงที่ลดความสูญเสียได้ในแต่ละเครื่องดังนี้

1. เครื่อง Mold : จะลดความสูญเสียเวลาที่ต้องติดตั้งถาดชิ้นงานและจัดเรียงชิ้นงานในถาดให้ตรงกับหัวเรซิน
2. เครื่อง Spot : จะลดความสูญเสียเวลาที่ใช้เล็งเพื่อทำการเชื่อม ลดความสูญเสียเวลาที่ต้องติดตั้งถาดรองเชื่อมและเปลี่ยนถาดรองเชื่อมเมื่อครบตามกำหนด และลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ
3. เครื่อง Final-Test : จะลดความสูญเสียเวลาทำการติดตั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งทั้งในตัวฐานหลัก และตัวหัวทดสอบค่าทางไฟฟ้า

ตาราง 4.8 สรุปกิจกรรมที่ได้ดำเนินแก้ไขและปรับปรุงที่ทำให้ความสูญเสียในกระบวนการลดลง

เครื่องจักร	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ความสูญเสีย	
		เวลา	ของเสีย
Mold	แก้ไขและปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งให้ตรงและมีขนาดพอดียึดถาดชิ้นงาน 	ลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งถาดชิ้นงานรวมถึงช่วยลดความสูญเสียที่เครื่องจักรเดินเครื่องเปล่า	
Spot Welding	ออกแบบอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งช่วยปิดฝาชิ้นงาน 	ลดเวลาที่ใช้ในการเล็งเพื่อทำการเชื่อม	ลดของเสียเนื่องจากอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งทำการล็อกฝาไม่ให้อยู่และทำให้ฝาแนบกับตัวชิ้นงาน
	ออกแบบถาดรองใหม่ 	ลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งและเปลี่ยนถาดรองเมื่อ Spot ครบจำนวนครั้ง	
Final-Test	ปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งจากใช้สกรูไขเพื่อติดตั้ง เป็นการใช้แรงแม่เหล็กในการติดตั้ง 	ลดเวลาในการติดตั้ง	
	เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งหัวทดสอบเป็นลักษณะสวมใส่เข้ากับตัวยึด 	ลดเวลาในการติดตั้ง	ลดของเสียที่เกิดจากเครื่องจักรวัดค่าได้ไม่ตรง เนื่องจากอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งสวมเข้ากับตัวจับยึดถูกติดตั้งง่าย และมีการล็อกแน่น

บทที่ 5

สรุปผลดำเนินการ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและเข้าถึงสาเหตุของความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ของเครื่องจักรทั้งใน 3 กระบวนการ ว่ามีปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องให้เกิดความสูญเสียในด้านนั้น ๆ บ้าง และทำการแก้ไขเพื่อเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรซึ่งทางผู้วิจัยตั้งเป้าหมายไว้อย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ และลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ รวมถึงวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากกิจกรรมได้ปรับปรุง ซึ่งทางผู้วิจัยทำการสรุปค่า OEE ของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง ช่วงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ดังแสดงตาราง 5.1

ตาราง 5.1 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง

เครื่องจักร	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ความสามารถในการปรับปรุง (%)
	OEE (%)	OEE (%)	
Mold	58.43	71.66	13.23
Spot Welding	51.48	65.19	13.71
Final-Test	54.50	77.48	22.98

จากตาราง เครื่อง Mold เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 13.23 เปอร์เซ็นต์ จากการปรับปรุงกิจกรรมลดความสูญเสียเวลาในการติดตั้งถาดชิ้นงาน โดยการปรับปรุงกิจกรรมจะลดความสูญเสีย

เวลาที่เครื่องจักรหยุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10 นาที ทำให้ค่าอัตราการเดินเครื่อง และประสิทธิภาพการเดินเครื่องเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า OEE ของเครื่อง Mold เพิ่มขึ้นดังกล่าว

เครื่อง Spot Welding เพิ่มประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 13.71 เปอร์เซ็นต์ จากการปรับปรุงกิจกรรมลดเวลาการติดตั้งอุปกรณ์ และลดความสูญเสียการที่เครื่องจักรผลิตของเสีย โดยการปรับปรุงกิจกรรมจะลดความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 12 นาที ทำให้ค่าอัตราการเดินเครื่อง และประสิทธิภาพการเดินเครื่องเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังลดความสูญเสียที่เครื่องจักรผลิตของเสียได้โดยเฉลี่ย 5 ชิ้น ส่งผลให้ค่าอัตราคุณภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า OEE ของเครื่อง Spot Welding เพิ่มขึ้นอีก

เครื่อง Final-Test เพิ่มประสิทธิผลโดยรวมเท่ากับ 22.98 เปอร์เซ็นต์ จากการปรับปรุงกิจกรรมลดเวลาการติดตั้งอุปกรณ์ และลดความสูญเสียการที่เครื่องจักรผลิตของเสีย โดยการปรับปรุงกิจกรรมจะลดความสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 33 นาที ทำให้ค่าอัตราการเดินเครื่องและประสิทธิภาพการเดินเครื่องเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า OEE ของเครื่อง Final-Test เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังลดความสูญเสียที่เครื่องจักรผลิตของเสียได้โดยเฉลี่ย 92 ชิ้น ส่งผลให้ค่าอัตราคุณภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า OEE ของเครื่อง Final-Test เพิ่มขึ้นอีก

การลดต้นทุนจากการปรับปรุงกิจกรรมเพื่อลดความสูญเสียด้านเวลา และของเสียสามารถนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตที่ลดลงในแต่ละกิจกรรมดังแสดง ตาราง 5.2

ตาราง 5.2 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมลดเวลา

เครื่องจักร	สถานะ	เวลาติดตั้ง (นาที)	จำนวนชิ้นงาน (ชิ้น)	เวลาในการผลิต (นาที/ชิ้น)	ยอดขาย (ชิ้น/เดือน)	เวลาในการผลิตตาม ยอดขาย (นาที/เดือน)	ลดเวลา (นาที/เดือน)	ค่าใช้จ่าย การจ้าง แรงงาน (บาท/ นาที)	ลด ค่าใช้จ่าย การจ้าง แรงงานไป (บาท/ เดือน)
Mold	ก่อน	466	852	0.55	6,000	3,281.69	603.12	2	1,206.24
	หลัง	225	504	0.45		2,678.57			
Spot Welding	ก่อน	471	852	0.55	6,000	3,316.90	685.95	2	1,371.90
	หลัง	221	504	0.44		2,630.95			

โดยการคำนวณ จะกำหนดว่า งาน FN20xx มียอดขาย 6,000 ชิ้นต่อเดือน และค่าใช้จ่ายการจ้างแรงงาน 2 บาทต่อนาที จากการปรับปรุงลดเวลาในการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่อง Mold ลดเวลาในการผลิตไปได้ 603.12 นาทีต่อเดือน สรุปได้ว่า ลดต้นทุนคิดเป็นเงิน 1,206.24 บาทต่อเดือน จากการปรับปรุงลดเวลาในการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่อง Spot Welding ลดเวลาในการผลิตไปได้ 685.95

นาที่ต่อเดือน สรุปได้ว่า ลดต้นทุนคิดเป็นเงิน 1,371.90 บาทต่อเดือน และเครื่อง Final-Test เนื่องจากว่างานที่เสียที่เครื่อง Final-Test จะต้องถูกนำมาวัดค่าซ้ำอีกครั้ง ทำให้ต้องใช้เวลาการผลิตต่อเดือนเพิ่มมากขึ้นดังแสดงตาราง 5.3

ตาราง 5.3 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงของเสียที่เครื่อง Final-test แสดงเวลาที่
ต้องใช้ในการวัดซ้ำลดลง

เครื่องจักร	สถานะ	จำนวน ชิ้นงาน ที่ผลิต	ของเสีย % ของเสีย	ของเสีย (วัดซ้ำ) (ชิ้น)	เวลา ในการผลิต (นาที่/ชิ้น)	ยอดขาย (ชิ้น/เดือน)	เวลาใน การผลิต ตามยอดขาย (นาที่/เดือน)	เวลาที่ ต้องวัดซ้ำ ตามยอดขาย (นาที่/เดือน)	ลด เวลา ได้ (นาที่/เดือน)	ค่าใช้จ่าย การจ้าง แรงงาน (บาท/นาที่)	ลดค่าใช้จ่าย การจ้าง แรงงาน (บาท/เดือน)
Final Test	ก่อน	841	11.76	706	0.32	6,000	1,940.55	228.34	508.48	2	1,016.97
	หลัง	498	1.34	80	0.27	6,000	1,638.55	21.85			

โดยเครื่อง Final-Test ก่อนปรับปรุงมีเปอร์เซ็นต์ของเสีย 11.76 เปอร์เซ็นต์ จะต้องใช้เวลาวัดชิ้นงานซ้ำเฉลี่ย 228.34 นาที่ต่อเดือน แต่เมื่อปรับปรุงกิจกรรมแล้วเปอร์เซ็นต์ของเสีย 1.34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถลดเวลาที่ต้องวัดซ้ำได้เท่ากับ 206.49 นาที่ต่อเดือน ซึ่งมองการลดเวลาการผลิตโดยรวมทั้งหมด เครื่อง Final-Test จะลดเวลาได้ 508.48 ต่อเดือน สรุปได้ว่า สามารถลดต้นทุนคิดเป็นเงิน 1,016.97 บาทต่อเดือน

อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนจากกิจกรรมที่ปรับปรุงลดความสูญเสียที่เครื่องจักรผลิตของเสียแสดงข้อมูลดังตาราง 5.4

ตาราง 5.4 สรุปต้นทุนการผลิตที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมที่ปรับปรุงลดความสูญเสีย

เครื่องจักร	สถานะ	ของ เสีย (%)	จำนวน ชิ้นงาน ที่ผลิต (ชิ้น)	ของ เสีย (ชิ้น)	ชิ้น งานดี (ชิ้น)	ราคา ชิ้นงาน แต่ละตัว (บาท/ ชิ้น)	ราคา สินค้าที่ ผลิตได้ (บาท)	ปรับปรุง ราคาสินค้า ที่ผลิตได้ (บาท/ เดือน)
Mold	ก่อน	0.00	6,000	0	6,000	120	720,000	0.00
	หลัง	0.00	6,000	0	6,000		720,000	
Spot Welding	ก่อน	1.29	6,000	77	5,923	135	799,551	1,215
	หลัง	1.14	6,000	68	5,932		800,766	

กำหนดว่า งาน FN20xx มียอดขาย 6,000 ชิ้นต่อเดือน และต้นทุนชิ้นงานที่กระบวนการ Mold มีราคา 120 บาทต่อชิ้น ต้นทุนชิ้นงานที่กระบวนการ Spot Welding มีราคา 135 บาทต่อชิ้น และต้นทุนชิ้นงานที่กระบวนการ Final-Test มีราคา 149 บาทต่อชิ้น จากตาราง เครื่อง Mold ไม่มีงานเสียในกระบวนการ เครื่อง Spot Welding สามารถลดของเสียได้เฉลี่ย 9 ชิ้น คิดเป็นต่อเดือน หลังจากปรับปรุงกระบวนการ ทำให้เครื่องจักรผลิตงานได้เพิ่มมาเป็นจำนวนเฉลี่ย 5,932 ต่อเดือน คิดเป็นต้นทุนสินค้ามูลค่า 800,766 บาท ซึ่งเพิ่มมากขึ้นมามูลค่า 1,215 บาทต่อเดือน

สรุป การปรับปรุงกิจกรรมทุก ๆ กิจกรรมที่ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการนั้น สามารถลดต้นทุนได้มูลค่าเท่ากับ 4,810.10 บาทต่อเดือน หรือเทียบเท่ามูลค่า 57,721.22 ต่อปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การวิจัยนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ในกรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว เพื่อลดระยะเวลาการผลิต และลดของเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งหากมีการนำวิจัยนี้ไปประยุกต์กับกิจการอื่น ๆ ต่อไป สามารถนำไปในการปรับปรุงระบบซ่อมบำรุงอุปกรณ์ และพัฒนากระบวนการนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.2 ข้อมูล OEE มีความละเอียดและซับซ้อนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะต้องใช้พนักงานระดับปฏิบัติการในการให้ข้อมูล ดังนั้น หากมีการศึกษาต่อไปควรพิจารณาเรื่องความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งจะมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์อย่างมาก

5.2.3 การวิเคราะห์ปัญหาที่ส่งผลให้ค่าประสิทธิผลรวมของเครื่องลดลง ปัญหาในบางข้อยังไม่ได้ปรับปรุงเนื่องจากต้องใช้เวลาในทำและต้องใช้งบประมาณ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต หากได้พัฒนาต่อไปในอนาคตที่มีความพร้อมมากกว่านี้อาจจะส่งผลดีเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

- กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร. (2558). *การใช้ A3 Report เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน* [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.fda.moph.go.th/sites/PSD/News/กิจกรรม/การใช้%20A3%20Report%20เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน.pdf> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- คณะเทคโนโลยีการผลิต. (2549). *ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/Oee.htm> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- ประจวบ นานาผล. (2555). *การปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE บรรจุแป้ง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/144688.pdf> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- ล้านเล่าคุณภาพ. (2553). *Visual Control เครื่องมือช่วยเพิ่มผลผลิตด้วยการมองเห็น*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.gotoknow.org/posts/375052?fbclid=IwAR31c8x3KAnpx2NasXWkBO2Go46hfRUYPTC11lBRacTXB7iTdyK51cfK8c> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- อภิชาติ โสภาแดง. (2546). *การบำรุงรักษาที่วิผล (Productive Maintenance)*. เชียงใหม่: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- logisticbasic. (2557). *วงจรเดมมิง PDCA (Deming Cycle)*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/deming-cycle.html?fbclid=IwAR1567jpOc4sj1WzBR6C1mSj1-bn8QCtCFzeryEKL0iFAVhe5wLXsEBRo> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- NUTNALUAN. (2558). *หลักการ 4M 1E กับแผนผังก้างปลา*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://nutnaluan.wordpress.com/2015/10/16/> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)
- TPM. *ความสูญเสีย 16 ประการ*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.tpmthai.com/ความสูญเสีย-16-ประการ/> (ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562)

ภาคผนวก ก

ตารางบันทึกการผลิตงาน FN20xx ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ

ตาราง ก-1 ข้อมูลการผลิตก่อนการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Mold งาน FN20xx
ในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562

วันที่	คำสั่งซื้อ	เครื่อง Mold											OEE
		อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ				
		เวลา ทั้งหมด (นาทีก)	เวลา ติดตั้ง (นาทีก)	%	เวลา สุทธิ (นาทีก)	จำนวน ชิ้นงาน ที่ผลิต (ชิ้น)	เวลา เดินเครื่อง (นาทีก)	%	จำนวน ชิ้นงาน ทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	%	
10/17/19 7:49 PM	3503847	430	19	95.62	313	940	411	76.25	940	940	0	100	72.91
10/26/19 3:52 PM	3505354	357	20	94.48	201	602	337	59.57	602	602	0	100	56.28
10/29/19 12:27 AM	3481232	305	19	93.74	203	608	286	70.79	608	608	0	100	66.36
10/29/19 2:43 PM	3506698	308	23	92.53	203	610	285	71.38	610	609	1	99.84	65.94
11/4/19 11:35 AM	3490133	491	19	96.03	313	940	472	66.45	940	940	0	100	63.81
11/4/19 7:30 PM	3502429	513	22	95.70	329	986	491	66.90	986	986	0	100	64.02
11/10/19 6:15 AM	3502430	334	24	92.67	201	604	309	65.07	604	604	0	100	60.30
11/24/19 7:20 AM	3507555	624	21	96.66	331	994	604	54.88	994	994	0	100	53.05
11/25/19 11:36 PM	3510980	728	19	97.37	322	966	709	45.46	966	966	0	100	44.27
12/9/19 9:35 PM	3513008	554	20	96.43	327	982	534	61.22	982	982	0	100	59.03
12/10/19 5:10 AM	3513699	571	23	96.04	330	991	548	60.25	991	991	0	100	57.86
12/10/19 7:46 PM	3509471	346	20	94.10	201	602	326	61.70	602	602	0	100	58.06
12/23/19 6:10 AM	3509489	518	22	95.71	330	989	496	66.46	989	989	0	100	63.62
12/24/19 3:31 PM	3509490	373	22	93.97	202	606	351	57.64	606	606	0	100	54.16
12/25/19 3:36 AM	3509491	635	18	97.13	328	985	617	53.22	985	985	0	100	51.69
12/26/19 1:31 PM	3509492	598	21	96.43	327	980	576	56.71	980	980	0	100	54.69
12/26/19 1:37 PM	3515575	615	17	97.22	331	992	598	55.31	992	992	0	100	53.77
12/26/19 8:57 PM	3514723	448	18	96.03	319	958	431	74.19	958	958	0	100	71.24

ตาราง ก-2 ข้อมูลการผลิตก่อนการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Spot Welding
งาน FN20xx ในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562

วันที่	คำสั่งซื้อ	เครื่อง Spot Welding											OEE
		อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ				
		เวลา ทั้งหมด (นาทีก)	เวลา ติดตั้ง (นาทีก)	%	เวลา สุทธิ (นาทีก)	จำนวน ชิ้นงาน ที่ผลิต (ชิ้น)	เวลา เดินเครื่อง (นาทีก)	%	จำนวน ชิ้นงาน ทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	%	
10/17/19 7:49 PM	3503847	623	25	96.06	282	940	599	47.10	940	928	12	98.71	44.66
10/26/19 3:52 PM	3505354	418	22	94.74	181	602	396	45.61	602	595	7	98.78	42.68
10/29/19 12:27 AM	3481232	425	19	95.59	182	608	406	44.87	608	595	13	97.92	42.00
10/29/19 2:43 PM	3506698	345	14	95.82	183	609	330	55.32	609	595	14	97.67	51.77
11/4/19 11:35 AM	3490133	581	17	97.14	282	940	564	49.99	940	927	13	98.62	47.89
11/4/19 7:30 PM	3502429	519	25	95.16	296	986	494	59.85	986	976	10	98.98	56.37
11/10/19 6:15 AM	3502430	400	21	94.64	181	604	379	47.87	604	595	9	98.51	44.63
11/24/19 7:20 AM	3507555	568	21	96.33	298	994	547	54.52	994	976	18	98.22	51.59
11/25/19 11:36 PM	3510980	445	14	96.89	290	966	431	67.29	966	952	14	98.50	64.22
12/9/19 9:35 PM	3513008	674	20	97.02	294	982	654	45.03	982	976	6	99.43	43.44
12/10/19 5:10 AM	3513699	638	26	95.97	297	991	612	48.56	991	976	15	98.53	45.92
12/10/19 7:46 PM	3509471	311	21	93.28	181	602	291	62.21	602	595	7	98.76	57.31
12/23/19 6:10 AM	3509489	463	20	95.60	297	989	442	67.06	989	976	13	98.71	63.28
12/24/19 3:31 PM	3509490	379	25	93.39	182	606	354	51.40	606	595	11	98.14	47.10
12/25/19 3:36 AM	3509491	505	15	96.98	296	985	489	60.40	985	976	9	99.06	58.03
12/26/19 1:31 PM	3509492	555	24	95.67	294	980	531	55.44	980	976	4	99.55	52.80
12/26/19 1:37 PM	3515575	472	11	97.60	298	992	460	64.67	992	976	16	98.39	62.10
12/26/19 8:57 PM	3514723	516	21	95.89	287	958	495	58.06	958	952	6	99.35	55.32

ตาราง ก-3 ข้อมูลการผลิตก่อนการปรับปรุงกิจกรรมกระบวนการที่เครื่อง Final-Test
งาน FN20xx ในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2562

วันที่	เครื่อง Final-Test											OEE
	อัตราการเดินเครื่อง			ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง				อัตราคุณภาพ				
	เวลา ทั้งหมด (นาทีก)	เวลา ติดตั้ง (นาทีก)	%	เวลา สุทธิ (นาทีก)	จำนวน ชิ้นงาน ที่ผลิต (ชิ้น)	เวลา เดินเครื่อง (นาทีก)	%	จำนวน ชิ้นงาน ทั้งหมด (ชิ้น)	ชิ้นงานดี (ชิ้น)	ของเสีย (ชิ้น)	%	
10/17/19 7:49 PM	300	50	83.26	217	928	250	86.77	928	824	104	88.78	64.14
10/26/19 3:52 PM	228	46	79.88	139	595	182	76.17	595	497	98	83.52	50.81
10/29/19 12:27 AM	212	39	81.73	139	595	173	80.09	595	497	98	83.60	54.72
10/29/19 2:43 PM	288	44	84.81	139	595	245	56.77	595	496	99	83.38	40.14
11/4/19 11:35 AM	392	50	87.33	216	927	342	63.22	927	834	93	89.99	49.68
11/4/19 7:30 PM	320	51	84.11	228	976	269	84.71	976	879	97	90.02	64.14
11/10/19 6:15 AM	239	47	80.18	139	595	192	72.40	595	485	110	81.43	47.27
11/24/19 7:20 AM	352	40	88.54	228	976	312	73.02	976	881	95	90.31	58.39
11/25/19 11:36 PM	372	41	89.00	222	952	331	67.07	952	861	91	90.48	54.01
12/9/19 9:35 PM	367	46	87.55	228	976	321	70.96	976	876	100	89.73	55.74
12/10/19 5:10 AM	376	50	86.67	228	976	326	69.84	976	876	100	89.73	54.32
12/10/19 7:46 PM	218	41	81.10	139	595	177	78.35	595	498	97	83.76	53.22
12/23/19 6:10 AM	353	38	89.13	228	976	315	72.40	976	875	101	89.67	57.86
12/24/19 3:31 PM	242	52	78.34	139	595	190	73.21	595	503	92	84.53	48.48
12/25/19 3:36 AM	353	46	87.11	228	976	308	74.01	976	877	99	89.89	57.95
12/26/19 1:31 PM	385	47	87.75	228	976	338	67.35	976	876	100	89.71	53.02
12/26/19 1:37 PM	360	40	88.87	228	976	320	71.23	976	876	100	89.77	56.82
12/26/19 8:57 PM	361	46	87.19	222	952	314	70.66	952	846	106	88.83	54.72

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล : นายจามิกร แหม่จ้อย

รหัสนักศึกษา : 590610261

วัน เดือน ปี เกิด : 14 มิถุนายน 2540

ประวัติการศึกษา: กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร

ที่อยู่ปัจจุบัน : 100 หมู่ 14 ตำบลสุเทพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

เบอร์โทรศัพท์ : 0992757997



ชื่อสกุล : นางสาวณัฐยากร การะภักดี

รหัสนักศึกษา : 590160219

วัน เดือน ปี เกิด : 18 ธันวาคม 2540

ประวัติการศึกษา: กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

ที่อยู่ปัจจุบัน : 68/150 หมู่ 3 ตำบล บางเมืองใหม่ อำเภอ เมือง จังหวัด สมุทรปราการ 10270

เบอร์โทรศัพท์ : 0809314852

