DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวิธีซิก ซิกม่า

กาญจนา ลายวิเชียร

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี
และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

REDUCING WASTE IN ELECTRONIC CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS BY SIX SIGMA METHOD

KANJANA LAYWICHIEN

An Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2021

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวิธีซิก ซิกม่า

เสนอโดย กาญจนา ลายวิเชียร

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 19 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวิธีซิก ซิกม่า
ชื่อผู้เขียน	กาญจนา ลายวิเชียร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาของเสีย ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานกรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้หลักการของซิก ซิกม่า (Six Sigma) ตามวิธีการ DMAIC มาประยุกต์ใช้ โดยอาศัยกระบวนการบัดกรีของอุตสาหกรรมประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็น โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ D (Define) เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต M(Measure) เป็นการประเมินระบบการวัดของกระบวนการที่เกิดปัญหา A(Analyze) การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น I(Improve) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต และ C(Control) การควบคุมกระบวนการตามที่ตั้งไว้ หลังจากการทำการศึกษาและนำไปผลิตงานจริงเป็นระยะเวลา 10 เดือน พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีค่าลดลงจากเดิมร้อยละ 0.51 เหลือร้อยละ 0.06 ซึ่งสามารถลดปริมาณของเสียได้ร้อยละ 0.45 หรือลดลงจาก 5,099 เป็น 617 DPPM

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Individual Study Title	REDUCING WASTE IN ELECTRONIC CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS BY SIX SIGMA METHOD
Author	Kanjana Laywichien
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2021

ABSTRACT

This research aims to reduce waste problems. In the factory case study, this research uses defects in electronic circuit boards' manufacturing process by applying the Six Sigma (DMAIC) principles. Based on the soldering process of the electronic circuit board assembly industry as a case study. The five-step Six Sigma approach is as follows: D (Define) to identify problems occurring in the production process, M(Measure) to assess the measurement system of the difficult process, and A(Analyze), to analyze the root cause of the problem. I(Improve) process improvement and C(Control) process control as a set. After ten months of study and put into production, the waste generated in the electronic circuit board manufacturing process reduced from 0.51% to 0.06%, which was able to reduce the amount of waste by 0.45% or reduce from 5,099 to 617 DPPM

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญตาราง..... ซ
สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1
   1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... 1
   1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2
   1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 2
   1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าน่าจะได้รับ..... 2
   1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 2
   1.6 ระยะในการดำเนินงาน..... 3
   1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
   2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5
   2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools) 11
   2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 26
3. ระเบียบและวิธีวิจัย..... 29
   3.1 ขั้นตอนและวิธีในการทำวิจัย..... 30
   3.2 แผนภาพการไหลขั้นตอนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์..... 31
   3.3 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุ (Measure phase) 32
   3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze phase)..... 34
   3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา..... 35
   3.6 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control phase)..... 36

สารบัญ (ต่อ)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ **หน้า**

4. ผลการดำเนินงาน……...……...…… 38
4.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase) ……..……...…… 38
4.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase) ……..……...…… 42
4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ (Analyze Phase) ……..…...……..…… 45
4.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve phase)…….. 48
4.5 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง…..……...…… 52
4.6 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase) ……..……..…… 54
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……..…… 55
5.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต…..……...……..…… 57
บรรณานุกรม…….. 59
ภาคผนวก..... 61
ก. ขั้นตอนการ Buy off เครื่องจักร SWM…..……..……..…… 62
ประวัติผู้เขียน…….. 69

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงานวิจัย	3
2.1	ค่าเฉลี่ยทางทฤษฎีไปทั้งทางซ้ายและขวา	7
2.2	การตีความจากการกระจายตัวของข้อมูล	17
2.3	เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ และการนำไปใช้	25
3.1	เกณฑ์การยอมรับของระบบการตรวจสอบของเสีย	34
4.1	ตัวย่อของงานเสีย	39
4.2	ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียตั้งแต่เดือน ส.ค.64 ถึง ม.ค.65	40
4.3	ตารางแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุม ก่อนปรับปรุง	41
4.4	ผลการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบของเสีย	43
4.5	เปอร์เซ็นต์ผลการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบของเสีย	44
4.6	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมหลังปรับปรุง	52
4.7	ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียทั้ง 3 อาการ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	53

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ค่าเฉลี่ยทางทฤษฎีไปทั้งทางซ้ายและขวา..... 6
2.2 วงจรการดำเนินงานของซิกซ์ ซิกม่า..... 8
2.3 ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลนับ..... 12
2.4 ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด..... 13
2.5 ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา..... 13
2.6 แผนผังก้างปลา..... 15
2.7 แผนผังพาเรโต..... 16
2.8 ฮีสโตแกรมแสดงการกระจายข้อมูล..... 17
2.9 แผนภูมิการกระจาย..... 19
2.10 กราฟแท่งแสดงความผันแปรเชิงปริมาณ..... 19
2.11 กราฟเส้นแสดงความผันแปรตามเวลา..... 20
2.12 กราฟวงกลมแสดงความผันแปรในรูปสัดส่วนของข้อมูล..... 21
2.13 แผนภูมิควบคุม..... 22
2.14 แผนภูมิควบคุมขบวนการอยู่ใต้การควบคุม..... 22
2.15 แผนภูมิควบคุมขบวนการอยู่นอกการควบคุม..... 23
2.16 แผนภูมิควบคุมแบบจุดอย่างน้อย 7 จุดติดต่อกันในด้านเดียวกัน..... 23
2.17 แผนภูมิควบคุมแบบกระบวนการกำลังมีแนวโน้ม..... 24
2.18 แผนภูมิควบคุมแบบวัฏจักร..... 24
3.1 ขั้นตอน DMAIC..... 29
3.2 แผนภาพการไหลขั้นตอนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์..... 30
3.3 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา..... 31
3.4 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา..... 33
3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา..... 35
3.6 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ..... 36
3.7 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ..... 37
4.1 กราฟแสดงข้อมูลงานเสียที่พบจากกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือน ส.ค.64-ก.พ.65 38

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.2 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมก่อนปรับปรุง…… 41
4.3 กราฟของเสียก่อนปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ส.ค.64 ถึง ม.ค.65…….. 42
4.4 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาโพรบพินกระดก (CLU Probe Pin)…… 45
4.5 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาตะกั่วน้อยที่ขาโพรบพิน (ISS Probe Pin)….. 46
4.6 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาคอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe) 47
4.7 เปรียบเทียบฝาครอบบน (Top cover)ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเมื่อมองจากด้านบน..... 49
4.8 เปรียบเทียบฝาครอบด้านบน (Top cover)ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเมื่อมองจากด้านข้าง..... 49
4.9 เปรียบเทียบฟิกเจอร์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง..... 50
4.10 โครงสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสม..... 50
4.11 ฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำงาน…… 51
4.12 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมหลังปรับปรุง…….. 52
4.13 กราฟเปรียบเทียบของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง…….. 53

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารายบุคคลฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ผู้อำนวยการหลักสูตร สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม และอาจารย์ที่ปรึกษา รวมไปถึง รศ.ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์ อาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้ที่ซึ่งเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความรู้ คำแนะนำคำปรึกษาระหว่างดำเนินการศึกษา และความกรุณาในการตรวจสอบแก้ไข คำแนะนำเพิ่มเติมในการดำเนินการวิจัย ชี้แนะแนวทางให้ทักษะ ความรู้ในการวิจัยที่เป็นประโยชน์อย่างมาก ขอขอบพระคุณคณาจารย์ หลักสูตรสาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรมทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่หลักสูตรทุกท่านที่คอยเป็นธุระในการประสานงานต่าง ๆ ตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาวิจัยและสนับสนุนทรัพยากร ข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการวิจัยรวมถึงสถานที่ในการจัดทำวิจัย และหัวหน้างานที่ให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูล และคอยช่วยเหลือการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดามารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงในการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประโยชน์อันใดที่เกิดจากการศึกษารายบุคคลเล่มนี้ เป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น

กาญจนา ลายวิเชียร

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตมากขึ้น รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้เข้ามามีบทบาทกับการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม จึงได้เกิดธุรกิจประเภท EMS (Electronics manufacturing service) เป็นการรับจ้างผลิตสินค้าให้กับลูกค้า ภายใต้เครื่องหมายการค้าของลูกค้า โดยผู้ผลิต (Manufacture) รับผลิตชิ้นส่วนต่างๆ แล้วส่งกลับให้กับบริษัทที่เป็นเจ้าของแบรนด์ ด้วยสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจที่มีคู่แข่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละองค์กรณ์ต่างพยายามทางกลยุทธ์ในการที่จะพัฒนาองค์กรของตนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการประกอบธุรกิจให้สามารถแข่งขัน และเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและการปรับปรุงการทำงานนั้นเป็นปัจจัยหลักสำหรับการดำเนินธุระกิจและการเติบโตทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันรายอื่นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมรับกับสถานการณ์ในอานาคต ผู้ประกอบการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพออกมาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำและมีคุณภาพสูง การลดของเสียในกระบวนการผลิตเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้ โดยไม่จำเป็นต้องลดราคาสินค้าเพื่อแข่งขันกับคู่แข่ง รายอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกัน ปัจจัยหลักที่ช่วยให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจเลือกสินค้าคือ ราคาและคุณภาพทำให้อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับปรุงการผลิตให้ต้นทุนสินค้าต่ำ และมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันในตลาดได้ องค์กรจะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจและเพื่อให้มีความสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในทางด้านการตลาดที่สูงขึ้น โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ธุรกิจและอุตสาหกรรมนั้นประสบความสำเร็จคือ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภค ดังนั้นการปรับปรุงพัฒนาและการศึกษาหาปัจจัยในการผลิตที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่การควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จึงเป็นกิจกรรมสำคัญที่องค์กรจะต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกลับไปทำใหม่ (Rework) เป็นชิ้นงานที่ไม่

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สามารถขายให้ลูกค้าได้ สิ่งเหล่านี้ถือเป็นการสูญเสียและเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น จึงทำการศึกษาหาแนวทางเพื่อการปรับปรุงโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิตให้ต้นทุนสินค้าต่ำลงและมีคุณภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต
2. เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และปรับปรุงกระบวนการผลิต
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนผลิต โดยศึกษาปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงจากปัญหาที่เกิดขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมให้เหมาะสมกับการทำงาน เพื่อศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิต
2. ศึกษาและลดของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิต

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าน่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการลดของเสียสำหรับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ของบริษัท
2. สามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน และเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า
3. สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนจากการซ่อม (Rework)

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษากระบวนการผลิต
3. เก็บข้อมูลและออกแบบวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดปัญหาของเสีย
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไข โดยใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ QC 7 Tool และ DMAIC
5. ปรับปรุงขั้นตอน และกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย
6. ติดตามผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต
7. สรุปผลและรวบรวมข้อมูล จัดทำรูปเล่ม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1.6 ระยะในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
ศึกษากระบวนการผลิต												
เก็บข้อมูลและออกแบบวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต												
วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไข												
ปรับปรุงขั้นตอนและกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย												
ติดตามผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต												
สรุปผลและรวบรวมข้อมูล จัดทำรูปเล่ม												

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

EMS (Electronic Manufacturing Service) คือ โรงงานรับจ้างผลิตสินค้าให้กับลูกค้า

PCB (Printed Manufacturing) คือ แผงวงจรเปล่าที่ยังไม่ได้ประกอบกับตัวอุปกรณ์

Fixture คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยึดชิ้นงานไว้กับที่ โดยไม่มีการเคลื่อนที่ไปไหน แล้วให้เครื่องมือ เช่น หัวกัด เลื่อย หัวเจียร์ หรืออะไรก็ตาม ทำการจัดการกับชิ้นงาน และออกแบบให้เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่น

Production Cost คือ ต้นทุนในการผลิต

Surface Mount Technology คือ เทคโนโลยีการผลิตด้วยการวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนผิวงาน

Soldering คือ การบัดกรีเป็นการทำให้ขาอุปกรณ์ซึ่งเป็นโลหะยึดติดกับลายวงจรที่เป็นทองแดงโดยใช้ตะกั่ว(Lead)

Wave Solder machine คือ เครื่องจักรที่ใช้การบัดกรีอุปกรณ์ ที่มีขาและจะต้องเสียบลงไปในรูของแผงวงจร แล้วบัดกรีด้านล่าง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารตำรา วารสาร รวมถึงวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย และช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ และการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

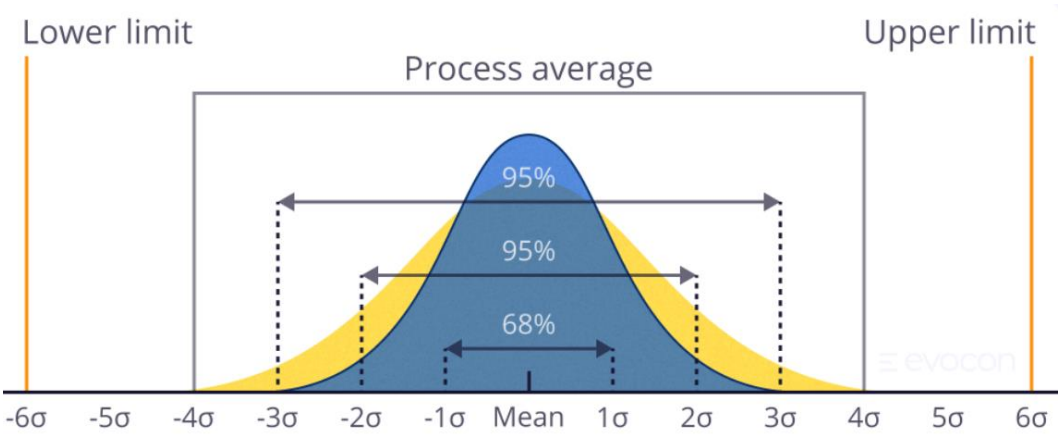
2.1.1 แนวทางซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma)

Six Sigma เป็นหลักการบริหารคุณภาพที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงทศวรรษที่ 1980 โดยบริษัท Motorola ภายใต้การนำของ Dr.Mikel Harry เป็นผู้ริเริ่ม ได้นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของบริษัทจนประสบความสำเร็จ และต่อมาบริษัทอื่นในสหรัฐอเมริกาได้นำ Six Sigma มาใช้เป็นแผนกลยุทธ์ขององค์กรเพื่อเป็นแนวทางสู่ความสำเร็จ โดยได้เข้าไปมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรณ์ และพัฒนาแนวคิดของการบริหารคุณภาพขึ้นจากระดับล่างสู่ระดับบนทั่วทั้งองค์กร ซึ่งประสบความสำเร็จ โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้อย่างมาก

ซิกม่า (σ) เป็นสัญลักษณ์ทางสถิติใช้อธิบายค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นตัวที่แสดงถึงความมีเสถียรภาพของกระบวนการ โดยเป็นตัวแปรที่บอกให้ทราบถึงการกระจายของข้อมูลและบอกให้ทราบว่ามีค่าความเบี่ยงเบนออกจากค่าเฉลี่ยเท่าไหร่ ซึ่งหากค่ายิ่งสูงแสดงว่ากระบวนการนั้นมีความแปรปรวนสูง ทำให้มีพื้นที่ที่อยู่นอกเหลือพื้นที่การยอมรับน้อยลง โดยกระบวนการผลิตหรือการบริการโดยทั่วไป มักจะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ระดับ $\pm 3\sigma$ คิดเป็นปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้เท่ากับร้อยละ 99.73 ของตัวอย่างทั้งหมดหรือมีโอกาสเกิดของเสียได้เท่ากับ 2,700 ส่วนในล้านส่วน (Part per million: PPM) ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวยังถือว่า ไม่ใช่

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ระดับที่ลูกค้าพอใจ เพราะในมุมมองของลูกค้ามีความต้องการที่จะให้กระบวนการมีโอกาสในการเกิดของเสียเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนต้องอยู่ที่ระดับ ±6σ โดยมีโอกาสเกิดของเสียได้เท่ากับ 0.002 PPM เท่านั้น แต่ในทางปฏิบัติจริงไม่สามารถทำให้ค่าเฉลี่ย ในทางปฏิบัติกับค่าเฉลี่ยทางทฤษฎีเป็นค่าเดียวกันได้เนื่องจากปัจจัยภายนอกเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถ ควบคุมได้ ดังนั้นจึงส่งผลต่อกระบวนการ ทำให้ค่าเฉลี่ยในทางปฏิบัติมีโอกาสที่จะขยับออกจากค่าเฉลี่ยทางทฤษฎีไปทั้งทางซ้ายและขวาแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยทางทฤษฎีไปทั้งทางซ้ายและขวา

ที่มา: https://evocon.com/articles/introduction-to-six-sigma-and-lean-six-sigma

จากการศึกษาของบริษัทโมโตโรล่า ผู้คิดค้นเทคนิคซิกซ์ซิกม่า พบว่าค่าความเบี่ยงเบน ของข้อมูลที่มาจากการรบกวนของปัจจัยภายนอก มีค่าอยู่ที่ ±1.4σ ถึง ±1.6σ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ±1.5σ จึงนำค่าเฉลี่ยมาเป็นค่าความเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยในทางปฏิบัติที่จะทำให้ค่าความผิดพลาด อยู่ในระดับที่เข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด เมื่อนำค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนที่ได้จากการศึกษามารวมกับค่า ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการโดยทั่วไปที่ระดับ ±3σ จึงทำให้ได้ค่าเบี่ยงเบนเท่ากับ ±4.5σ มีผลให้จำนวนโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่องเท่ากับ 3.4 PPM เท่านั้น แสดงดังตารางที่ 2.1

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.1 การเกิดของเสียที่ระดับซิกม่าต่างๆ เมื่อมีการเลื่อนแกน 1.5σ

ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย= เป้าหมาย		ค่าเฉลี่ย=เป้าหมาย ±1.5σ	
	% ของผลผลิตที่ดี	ของเสียต่อล้านชิ้น	% ของผลผลิตที่ดี (1.5σ shift)	ของเสียต่อล้านชิ้น (1.5σ shift)
1 sigma	68.27	317,300	30.23	697,700
2 sigma	95.45	45,500	69.13	308,700
3 sigma	99.73	2,700	93.32	66,810
4 sigma	99.9937	63	93.370	6,210
5 sigma	99.999943	0.57	99.97670	233
6 sigma	99.999998	0.002	99.999660	3.4

เทคนิคซิกซ์ซิกม่า เป็นการพัฒนาที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศ ซึ่งได้มีการกำหนดแนวทางในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการสื่อสาร การสร้างกลยุทธ์ และนโยบาย การกระจายนโยบาย และการจัดสรรทรัพยากรในองค์การให้เหมาะสม เพื่อองค์กรมีการปรับปรุงที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ซึ่งได้รับการยอมรับและประสบความสำเร็จในการนำมาปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการในวงการอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นในการลดปัจจัยที่ทำให้เกิดความผันแปรของกระบวนการลดความผิดพลาด การสูญเสียใดๆ ลดค่าใช้จ่าย และสอนให้พนักงานรู้แนวทางในการทำธุรกิจอย่างมีหลักการเพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการตลาดและดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงสุด ซึ่งมีการประยุกต์ใช้แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการ ขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นด้วยกัน คือ การนิยาม (Define: D) การวัด (Measure: M) การวิเคราะห์ (Analyze: A) การปรับปรุง (Improve: I) และการควบคุม (Control: C) ดังแสดงในภาพที่ 2.2

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 2.2 วงจรการดำเนินงานของซิกซ์ ซิกม่า

ที่มา: https://www.softbankthai.com/Article/Detail/30441

2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน DMAIC มีรายละเอียดดังนี้

2.1.2.1 ขั้นตอนการกำหนดสภาพปัญหา (Define Phase) เป็นการวิเคราะห์และศึกษาความต้องการของลูกค้าที่องค์กรไม่สามารถตอบสนองได้และ ศึกษาถึงความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงปัจจัยคุณภาพที่เป็นปัญหาวิกฤต (Critical to Quality: CTQ) ซึ่งส่งผลกระทบต่อลูกค้าและเป้าหมายทางธุรกิจขององค์กร จากนั้นเรียงลำดับความสำคัญของ ปัญหาทำการคัดเลือกปัญหาที่จะส่งผลกระทบรุนแรงหรือเป็นปัญหาที่เห็นถึงสิ่งที่ต้องปรับปรุงอย่าง ชัดเจนมาทำการปรับปรุงโดยให้ความสำคัญกับลูกค้าหรือกระบวนการถัดไปที่จะได้รับผลกระทบเป็น หลัก และทำการนิยามกำหนดปัญหา โดยจะต้องมีการกำหนดผู้เข้าร่วมโครงการที่จะมาร่วมมือ เพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้โดยคัดเลือกจากผู้มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เป็นหลัก และควรประกอบด้วยบุคคลหลายระดับตั้งแต่วิศวกร หัวหน้างาน ช่าง จนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ โดยเครื่องมือหรือวิธีการที่ สำคัญดังนี้

- การกำหนดปัญหาหรือการเลือกโครงการ (Problem statement)
- การกำหนดลูกค้า (Define customer)
- การกำหนดตัวชี้วัด (Define metric)
- การกำหนดขอบเขตของโครงการ (Define project scope)
- การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Define objective and target)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

- การกำหนดผู้ร่วมทำโครงการ (Define team member)

2.1.2.2 ขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) เป็นการกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยการศึกษากระบวนการอย่างละเอียด และกำหนดปัจจัยที่สำคัญที่เกิดจากกระบวนการ (Key Process Output Variables : KPOVs) และปัจจัยสำคัญที่นำเข้าสู่กระบวนการ (Key Process Input Variables :KPIVs) โดยมีสิ่งสำคัญตลอดการทำงานในขั้นตอนการวัดที่จะต้องระลึกถึงเสมอ คือ เรื่องของลักษณะ “จุดวิกฤตต่อ คุณภาพ” หรือ Critical to Quality หรือสิ่งที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อลักษณะคุณภาพหรือผลงาน โดยจะต้องมีการกำหนด CTQ โดยส่วนมากจะมีการจัดทำในรูปแบบของแผนผังต้นไม้จากการระดม สมองของสมาชิก ซึ่งจะช่วยทำให้ทราบว่าประเด็นใดสำคัญต่อการตัดสินคุณภาพที่ควรเก็บข้อมูลจาก การวิเคราะห์ต่อไป นอกจากนี้ในขั้นตอนการวัดนี้มีการวิเคราะห์ระบบการวัดและทำการปรับปรุง ให้มีความถูกต้องเที่ยงตรง แม่นยำ และมีความผิดพลาดจากการวัดน้อยที่สุด เพื่อให้เป็นมาตรฐาน สำหรับการวัดค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นในระหว่างที่ทำโครงการ เมื่อระบบการวัดมีความถูกต้องแล้ว จากนั้น จึงดำเนินการวัดความสามารถของกระบวนการเพื่อให้ทราบความสามารถของกระบวนการก่อนทำการปรับปรุง และใช้ในการเปรียบเทียบกับผลที่ได้หลังการปรับปรุง เพื่อให้แน่ใจว่าการปรับปรุงที่ทำไปนั้นได้ผลจริง โดยในขั้นตอนนี้มีเครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในกาวัดกระบวนการที่สำคัญดังนี้

- การสร้างแผนที่กระบวนการ (Process Mapping)
- การสร้างตารางเหตุและผล (C&E Matrix)
- การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis)
- การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis: MSA)
- การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Capability Analysis)
- แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
- การวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา (Root cause analysis)

สำหรับในขั้นตอนการวัดจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยต้องคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

- ประโยชน์ของข้อมูล
- ความถูกต้องของข้อมูล
- การมีหรือปรากฏของข้อมูล
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

- ความซับซ้อนของข้อมูล
- ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล
- ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเก็บข้อมูล
- การนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อ

2.1.2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) เป็นขั้นตอนการนำปัจจัยขาเข้าที่สำคัญของกระบวนการ (KPIVs) ที่ผ่านการคัดกรองมาแล้ว มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อดูว่าปัจจัยใดมีผลกระทบต่อกระบวนการ และหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา โดยหากพบว่าปัจจัยใดที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการจะนำไปดำเนินการปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้มีเครื่องมือที่สำคัญ ดังนี้

- การใช้แผนภูมิรูปภาพ (Graphs)
- การใช้แผนภูมิแปรผันเชิงซ้อน (Multi vari chart)
- การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Tests)
- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

2.1.2.4 ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase) เป็นขั้นตอนการออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่าง KPIVs กับ ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อ KPOVs นั้นๆ และหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่ทำให้ได้ ระดับ KPOVs ที่ดีที่สุด โดยขั้นตอนการทำงานและมาตรฐานการทำงานต่างๆ จะถูกทบทวนและ ปรับปรุงใหม่ เพื่อทำให้การดำเนินการควบคุมในขั้นตอนต่อไปเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดย เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงอาจใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) และอาจจะมีการนำการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment : DOE) มาใช้เพื่อการปรับตั้งที่ดีที่สุดในการปรับปรุงกระบวนการ

2.1.2.5 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

ขั้นตอนนี้เป็นการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงานที่ปฏิบัติ โดยการเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนและหลังปฏิบัติงานว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าผลลัพธ์ออกมาตามเป้าหมายจะนำไปจัดทำมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงานในครั้งต่อไป เช่น การปรับแก้ไขค่ามาตรฐานการผลิต การจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบ เป็นต้น แต่ถ้าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยอาจสูงหรือต่ำกว่าที่ต้องการ ทีมงานคุณภาพจะต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสิ่งสำคัญที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือแผนการควบคุมกระบวนการโดยทั่วไปมักจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงานหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น แล้วนำ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การควบคุมกระบวนการโดยวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ โดยสำหรับเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในขั้นตอนนี้มีดังนี้

- แผนการควบคุม (Control Plan)
- การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control: SPC)
- วิธีการป้องกันความผิดพลาด (Error Proofing)
- การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ (Automated Control)
- การจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure)
- การสุ่มตรวจสอบการปฏิบัติงาน (Audit)

จากแนวทางการดeเนินงานของซิกซ์ซิกม่านั้น แสดงให้เห็นถึงการมุ่งเน้นให้ทำการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ จากการนำเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้องตรงจุดที่ต้นตอของปัญหามากที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงสามารถที่จะทำให้มั่นใจได้ว่าในระยะยาวจะไม่เกิดปัญหาขึ้นอีก

2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools)

M.Juran,(1954) ได้ทำการรวบรวมและพัฒนาเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาในทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงานขั้นตอนต่างๆ ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การคัดเลือก รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐาน และใช้ในการควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพนั้น ประกอบไปด้วยเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล, เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล, เครื่องมือนำเสนอและควบคุม เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด เรียกได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ ประกอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ที่สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

- เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
  1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
  2. ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)
- เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล
  3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4. ฮีสโตแกรม (Histogram)

5. แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

➢ เครื่องมือเพื่อการนำเสนอและควบคุม

6. กราฟ (Graph)

7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

2.2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet) คือแบบฟอร์มที่ออกแบบเพื่อช่วยในการควบคุมวิเคราะห์ และติดตามผลการดำเนินงาน รวมถึงช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุความไม่สอดคล้อง ใบตรวจสอบมีทั้งหมด 3 ประเภทตามลักษณะข้อมูล คือ ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลนับ แสดงดังภาพที่ 2.1, ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด แสดงดังภาพที่ 2.3 และ ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา แสดงดังภาพที่ 2.4

ใบตรวจสอบจำนวนจุดบกพร่อง

ชื่อ ชิ้นงาน : ใบกำหนดสินค้า วันที่ 1 ก.พ. – 30 เม.ย. 47

จำนวนตรวจสอบ : 254 ฉบับ แผนก : ขายส่ง

ผู้ตรวจสอบ : คุณดีใจ

ประเภทจุดบกพร่อง	จำนวน	ความถี่
ชื่อลูกค้า	𝍸 𝍸 𝍸 |||	18
รายการสินค้า	||||	4
วันที่ส่ง	𝍸 𝍸 𝍸|	15
ลืมบันทึก	𝍸 𝍸 |	11
ใส่รายการผิดตำแหน่ง	𝍸 |	6
อื่นๆ	|||	3
รวม		57

ภาพที่ 2.3 ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลนับ

ที่มา: http://old-book.ru.ac.th/e-book/g/GM411(47)/gm411-5.pdf)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

LINE		TIME MEASUREMENT CHECK SHEET							MEASUREMENT DATE						Rank	Allow-ance	Work element time	Problem
PROCESS	Cramping Process								MEASUREMENT TIME									
PART	D46T								MEASURER NAME			NURUL AIN ARBAAI						
NO	Process	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x max	x min	Range				
1	Take the jack from racking.	1.43	1.89	1.99	1.32	1.61	1.95	1.64	1.34	1.88	1.45	1.99	1.32	0.67		0.23	1.55	
2	Put the jack at the cramping machine.	1.03	1.77	1.65	1.23	1.64	1.05	1.43	1.65	1.65	1.98	1.98	1.03	0.95		0.33	1.36	
3	Setting the jig.	1.09	1.76	1.66	1.65	1.92	1.63	1.65	1.99	1.65	1.87	1.99	1.09	0.9		0.32	1.41	
4	Push button to apply cramping.	1.93	1.45	1.77	1.03	1.55	1.23	1.42	1.43	1.34	1.99	1.99	1.03	0.96		0.34	1.37	
5	Cramping process.	1.22	1.03	1.01	1.45	0.98	1.32	1.21	1.03	1.04	1.11	1.45	0.98	0.47		0.16	1.14	
6	Take the jack out from the cramping machine.	1.72	1.55	1.32	1.93	1.92	1.21	1.33	1.32	1.34	1.99	1.99	1.32	0.67		0.23	1.55	
7	Put the jack at the racking.	1.37	1.64	1.73	1.55	1.63	1.72	1.03	1.88	1.32	1.67	1.88	1.03	0.85		0.30	1.33	
ONE CYCLE TIME		9.79	11.09	11.13	10.16	11.25	10.11	9.71	10.64	10.22	12.06		7.8	5.47			9.71	

ภาพที่ 2.4 ใบตรวจสอบแสดงข้อมูลวัด

ที่มา: https://www.researchchgate.net/figure/.Figure-2-Time-measurement-check-sheet

	ผู้ดำเนินการผลิต	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัสบดี		ศุกร์		เสาร์			
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	รวม	
เครื่องหมายเลข 1	คุณชาได้	ooox●	ox	ooo	oxx	oooxxx●	ooooxxx	oooox●●	oxx	oooo	oo	o	xx●	46	116
	คุณนากามูระ	oxx●	ooox●	oooooxx	oooxx	oooooxx	oooooxx	oooo●	ooox●●	ooxx●	oooo	oox	ooo●xox	70	
เครื่องหมายเลข 2	คุณมัทซึ โมโตะ	oox	ox	oo	●	oooo	oooooox	oo	oo	o●	oo△	oo	o	34	79
	คุณมารุยาม่า	oox	ox	oo△	ooo●	oooo△	o●oox	oo△	oo△△	o●●ox	□oox	oxxo	xxo		
รวม		14	12	16	13	26	26	17	15	16	14	11	15		195
		26		29		52		32		30		26			

ภาพที่ 2.5 ใบตรวจสอบแสดงตำแหน่งการเกิดปัญหา

ที่มา: http://old-book.ru.ac.th/e-book/g/GM411(47)/gm411-5.pdf

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.2.2 ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นแผนผังที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัญหากับสาเหตุของปัญหาทั้งหมด ชื่อเรียกแผนผังก้างปลานี้เนื่องจากว่าเป็นแผนผังที่มีลักษณะคล้ายปลาที่ประกอบด้วย หัวปลา ก้างปลาและกระดูกแกนกลาง โดยทำการระบุปัญหาไว้ที่หัวปลา ระบุสาเหตุหลักของปัญหาใช้เป็นลูกศรเข้าสู่กระดูกแกนกลาง และระบุสาเหตุย่อยที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหานั้นเป็นลูกศรเข้าสู่สาเหตุหลัก นอกจากนี้ ผังก้างปลามีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) แสดงดังภาพที่ 2.6 เมื่อไหร่ที่จะนำแผนผังก้างปลามาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

2.2.2.1 เมื่อต้องการหาสาเหตุของปัญหา ซึ่งปัญหาหนึ่งอาจมีปัจจัยหรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายปัจจัย

2.2.2.2 เมื่อต้องการใช้ระดมความคิด เพื่อให้สมาชิกที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันหาสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังก้างปลา

1. กำหนดหรือเขียนปัญหาที่หัวปลาทางด้านขวาของแผนภาพ ควรกำหนดให้ชัดเจน มีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดปัญหานี้ไม่ชัดเจน อาจจะทำให้ต้องใช้เวลานานในการวิเคราะห์หาสาเหตุ

2. เขียนสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุไว้ที่ปลายก้างปลาแต่ละก้าง โดยสาเหตุหรือปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ อาจเปลี่ยนแปลงไปขึ้นกับบริบทของปัญหา เช่น

- 4M 1E (Man Machine Material Method Environment)
- 4P (Place Procedure People Policy)
- 4S (Surrounding Supplier System Skill)

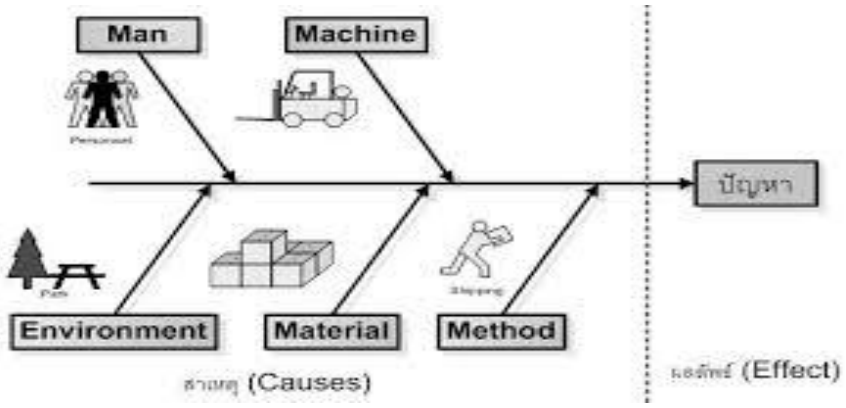
3. เขียนสาเหตุย่อยต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบในแต่ละสาเหตุหรือปัจจัยหลักไว้ที่ก้างปลาย่อย หากมีสาเหตุย่อย ๆ อีกก็จะเขียนไว้ที่ก้างปลาย่อยที่เกี่ยวข้อง โดยอาจใช้คำถามทำไมหลายๆ ครั้งในการเขียนแต่ละก้างปลาย่อย

4. เมื่อสิ้นสุดคำถามแล้ว จึงไปเริ่มที่ก้างต่อๆ ไป จนกว่าจะได้ผังก้างปลาที่สมบูรณ์

5. เมื่อทำผังก้างปลาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำผังก้างปลาไปใช้ประโยชน์ต่อไป ควรตรวจสอบการเขียนเหตุผลบนแผนผังมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยทำการทดลองอ่านจากก้างที่เล็กที่สุด ไปยังก้างที่ใหญ่ที่สุดจนกระทั่งถึงหัวปลา

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ในการเลือกสาเหตุจากก้างปลาออกมาทำการแก้ไขนั้น สามารถเลือกได้ตามหลักการของพาเรโต คือ 20-80 หรือ 80-20 คือ เลือกก้างปลามาแค่ร้อยละ 20 แต่สามารถส่งผลกระทบกับหัวปลาได้ร้อยละ 80 หรือสามารถเลือกสาเหตุมาที่แก้น้อยๆ แต่สามารถแก้ไขปัญหาและผลกระทบได้มากๆ



ภาพที่ 2.6 แผนผังก้างปลา

ที่มา: https://tools4prod.blogspot.com/2015/09/7-qc-tool.html?m=1

2.2.3 ผังพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น ช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง ชื่อแผนภูมิมีที่มาจากนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียนชื่อ Vilfredo Federico Damaso Pareto ซึ่งเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้นี่เอง พาเรโตยังเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้แสดงรายละเอียดของสิ่งที่เราสนใจในรูปแบบของกราฟผสมระหว่างกราฟแท่ง กับกราฟเส้น โดยเรียงลำดับของรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับความถี่มากไปหาถี่ที่น้อยกว่า(แสดงดังภาพที่ 2.7) ตามหลักของกฎ 80:20 หรือ กฎของเพลโต ที่ว่า สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% เช่น ปัญหางานแตก เกิดจากการขนย้ายซึ่งเป็นปัญหาหลัก ถ้าเราแก้ไขปัญหาการขนย้ายได้ โอกาสที่ของเสียจะลดลงถึง 80% ดังนั้นเราต้องหาสาเหตุหรือต้นตอของปัญหาหลักให้เจอ และแก้ไขโดยเร็วที่สุด สำหรับรายละเอียดส่วนใหญ่ที่นำเสนอมีหลายประเภท เช่น ปริมาณของเสีย คุณภาพสินค้า อุบัติเหตุ ความปลอดภัย การส่งมอบ ค่าใช้จ่าย ซึ่งหัวข้อเหล่านี้จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการดำเนินงานต่อไป และพาเรโต้นี้ยังนิยมใช้

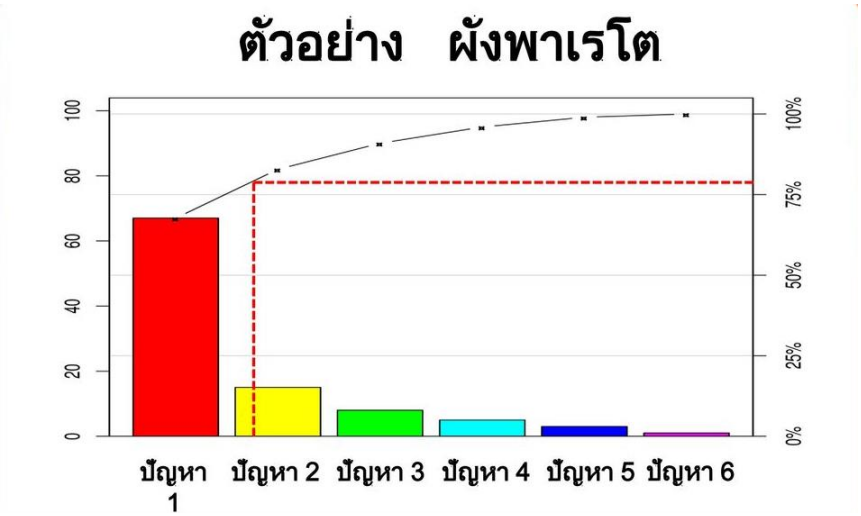
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประกอบการดำเนินกิจกรรมคิวซีซีเป็นอย่างมาก สำหรับประโยชน์ที่ได้รับของพาเรโต้ มีหลายประการ ได้แก่

2.2.3.1 ทำให้ทราบถึงหัวข้อที่มีความถี่สูงสุด เช่น ปัญหาที่มีความสูญเสียมากที่สุดชนิดของปัญหาที่มีความถี่มากที่สุด

2.2.3.2 ทำให้ทราบอัตราส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาอื่นๆ

2.2.3.3 ทำให้ทราบลำดับ และความสำคัญของปัญหา เป็นต้น



ภาพที่ 2.7 แผนผังพาเรโต

ที่มา: https://slideplayer.in.th/slide/13635668

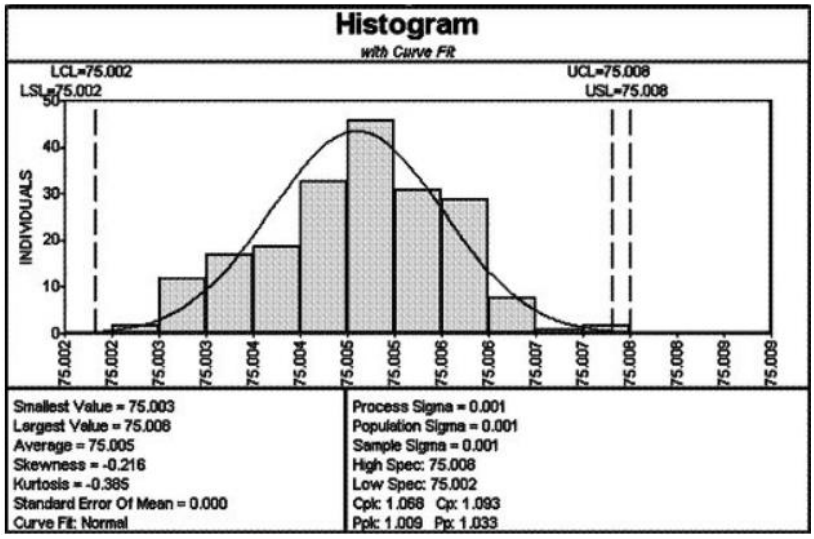
2.2.4 ฮีสโทแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งที่บอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้นๆ โดยแต่ละแท่งจะวางเรียงติดกัน แกนนอนจะกำกับด้วยค่าขอบบนและขอบล่างของชั้นนั้น หรือใช้ค่ากลาง (Midpoint) ส่วนแกนตั้งเป็นความถี่ในแต่ละชั้นความสูงของแต่ละแท่งจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่เกิดขึ้น เพื่อใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการ โดยใช้วิธีการสังเกตรูปร่างของฮิสโทแกรมที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง ประโยชน์ประการสำคัญของการใช้ฮีสโทแกรม คือ ใช้เพื่อวิเคราะห์การกระจายของคุณสมบัติด้านคุณภาพที่ต้องการควบคุม แสดงดังภาพที่ 2.8

การแสดงข้อมูลโดยจัดทำเป็นรูปฮิสโทแกรม จะทำให้ทราบถึงรายละเอียดดังนี้

1. ทำให้เข้าใจการกระจายตัวทั่วไปของข้อมูล

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

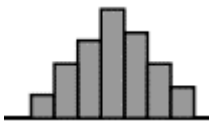
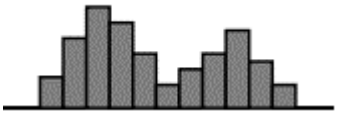
2. สามารถหาตำแหน่งจุดยอดของข้อมูล
3. กำหนดระดับของการกระจายได้
4. แสดงให้เห็นแนวโน้มของการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 2.8 ฮีสโตแกรมแสดงการกระจายข้อมูล

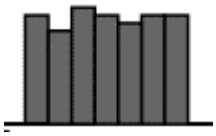
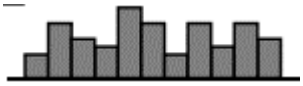
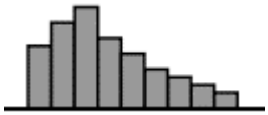
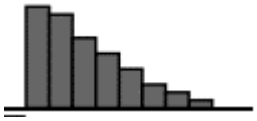
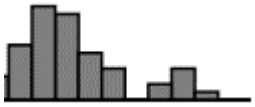
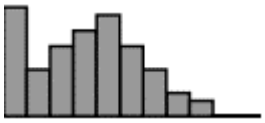
ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

ตารางที่ 2.2 การตีความจากการกระจายตัวของข้อมูล

การกระจายตัว	การตีความ
	ทรงระฆังคว่ำ (Bell Shaped) : ข้อมูลแสดงถึงความปกติจะมีความสมมาตรกันทั้งซ้ายและขวา
	ทรงภูเขาสองยอด (Double-Peaked) : แสดงถึงข้อมูลที่มาจากแหล่งความผันแปร 2 แหล่ง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

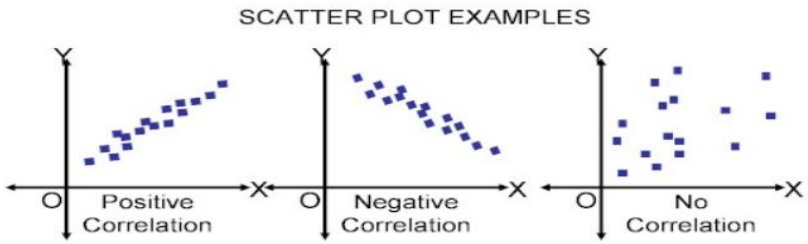
ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

การกระจายตัว	การตีความ
	ทรงที่ราบสูง (Plateau) : ข้อมูลมาจากแหล่งความผันแปรที่มีความใกล้เคียงกันมาก
	ทรงหวีหัก (Comb) : แสดงถึงความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่มาจากการวัด
	ทรงเบ้ (Skewed) : มีพิกัดด้านใดด้านนึงของการได้มาซึ่งข้อมูล
	ทรงถูกตัด (Truncated) : ข้อมูลถูกตัดความเบี่ยงเบน
	ทรงเกาะแก่ง (Isolated-Peaked) : ข้อมูลถูกแยกออกจากกลุ่ม อาจมีความคลาดเคลื่อนมาจากการวัด
	ทรงหน้าผา (Edge-Peaked) : ความไม่ถูกต้องในการบันทึกข้อมูล

ที่มา: https://homeworkofangsumalee.blogspot.com/2017/07/histogram.html?=1

2.2.5 แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นผังที่แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัว ว่ามีแนมโน้มไปในทิศทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดยเขียนไว้เป็นจุดๆ ปรากฏไว้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าส่วนใหญ่แผนภาพการกระจายจะใช้สำหรับศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของแผนภาพเหตุและผล นอกจากนั้นยังใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลต่อผลและเหตุต่อเหตุอีกด้วย แสดงดังภาพที่ 2.9

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.9 แผนภูมิการกระจาย

ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.2.5.1 รูปแบบแผนภูมิของการกระจาย

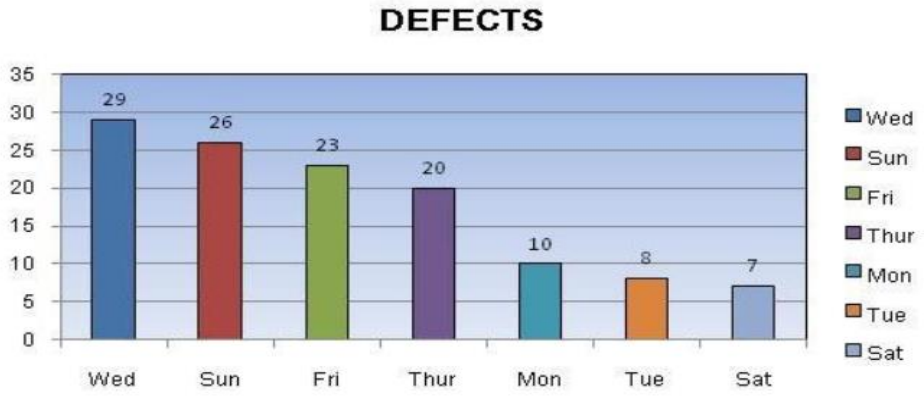
2.2.5.1.1 การกระจายแบบมีสหสัมพันธ์แบบบวก (Positive Correlation)

2.2.5.1.2 การกระจายแบบมีสหสัมพันธ์แบบลบ (Negative Correlation)

2.2.5.1.3 การกระจายแบบไม่มีสหสัมพันธ์ (Non Correlation)

2.2.6 กราฟ (Graph) คือ แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขหรือข้อมูลทางสถิติที่ใช้เมื่อต้องการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เพื่อทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ กราฟมีหลายชนิด เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม

2.2.6.1 กราฟแท่ง ใช้ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบขนาด ใช้ความสูงหรือความยาวของแท่ง แทนขนาดหรือปริมาณ แสดงดังภาพที่ 2.10

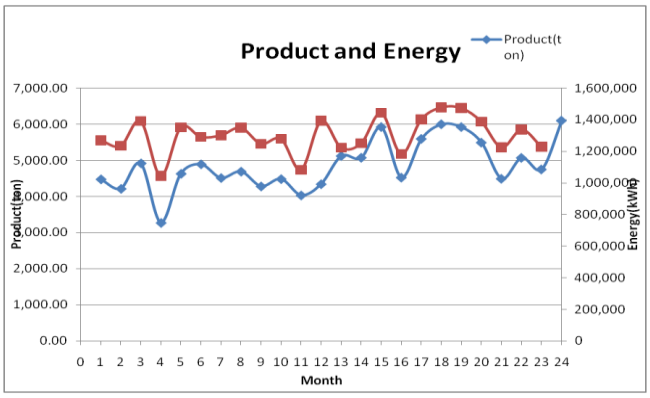


ภาพที่ 2.10 กราฟแท่งแสดงความผันแปรเชิงปริมาณ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.2.6.2 กราฟเส้น ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงหรือใช้สังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลตามแต่ละช่วงเวลา ใช้แกนตั้งแสดงค่าข้อมูลและแกนนอนแสดงเวลา เมื่อโยงค่าข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาซึ่งจุดเอาไว้ จะได้กราฟเส้นซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงหรือแนวโน้มอย่างต่อเนื่อง แสดงดังภาพที่ 2.11

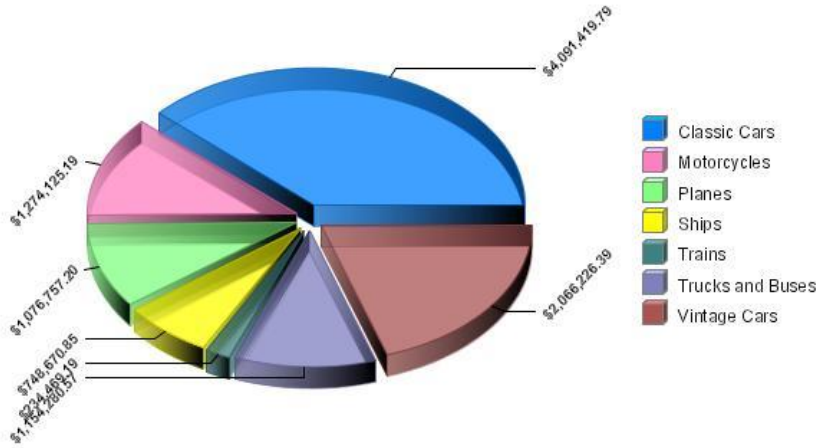


ภาพที่ 2.11 กราฟเส้นแสดงความผันแปรตามเวลา

ที่มา: http://thassaneetunpidcha.blogspot.com/p/blog-page_22.html

2.2.6.3 กราฟวงกลม ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงเนื้อหาสาระภายใน ใช้แบ่งเนื้อที่ในวงกลมออกเป็นส่วนๆ จากจุดศูนย์กลางตามอัตราส่วนของเนื้อหาทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่ง แสดงดังภาพที่ 2.12

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.12 กราฟวงกลมแสดงความผันแปรในรูปสัดส่วนของข้อมูล

ที่มา: http://thassaneetunpidcha.blogspot.com/p/blog-page_22.html

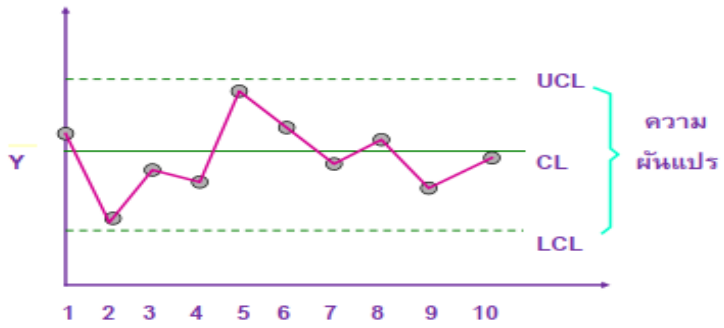
2.2.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการควบคุมกระบวนการ โดยการกำหนดขอบเขตที่ยอมรับได้ คือขอบเขตบน(Upper Control Limit : UCL)และขอบเขตล่าง (Lower Control Limit : LCL) เพื่อติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกเขต ลักษณะข้อมูลจะถูกกำหนดให้เป็นจุด เส้นพิกัดควบคุมนี้ใชเป็นเส้นอ้างอิงเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่าข้อมูลที่ได้แต่ละค่าอยู่ภายในพิกัดควบคุมหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลทุกค่าอยู่ภายในพิกัดควบคุม แสดงว่าสามารถควบคุมการผลิตได้เป็นปกติ หรือผลผลิตมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐาน และในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัว หรือมีแนวโน้มออกนอกพิกัดควบคุมแสดงว่ากรรมวิธีการผลิตเกิดความผิดปกติ กรณีที่เป็นเช่นนี้ควรรีบวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

2.2.7.1 ประเภทของแผนภูมิควบคุม

2.2.7.1.1 แผนภูมิควบคุมข้อมูลผันแปร (Variable Control Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมข้อมูลที่ได้จากการวัด ที่นิยมใช้คือ $\bar{X}$-R และ $\bar{X}$-MR

2.2.7.1.2 แผนภูมิควบคุมแบบแอตทริบิวต์ (Attrible Control Chart) เป็นแผนภูมควบคุมข้อมูลที่ได้จากการนับและเป็นแบบช่วง ที่นิยมใช้คือ แผนภูมิ p, u, np และ c

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

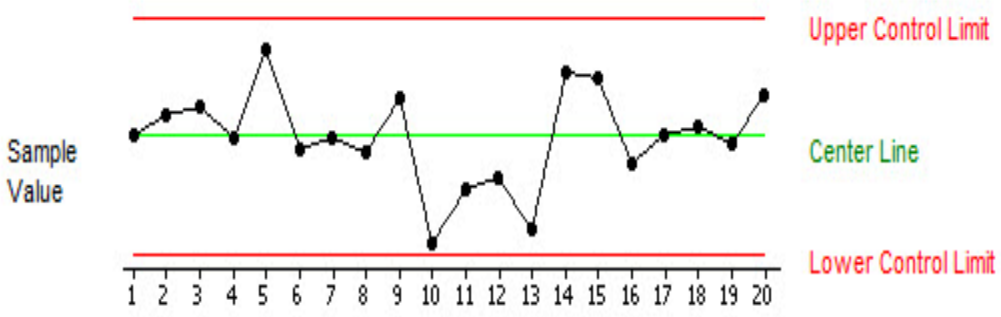


ภาพที่ 2.13 แผนภูมิควบคุม

ที่มา: https://www2.fpo.go.th/S-l/Source/ECO/.ECO26.html

2.2.7.2 ลักษณะแผนภูมิควบคุม

ลักษณะแผนภูมิควบคุมที่ 1 จุดทุกจุดอยู่ระหว่างพิกัดควบคุม เรียกว่า ขบวนการอยู่ใต้การควบคุม(Under Control) แสดงดังภาพที่ 2.14

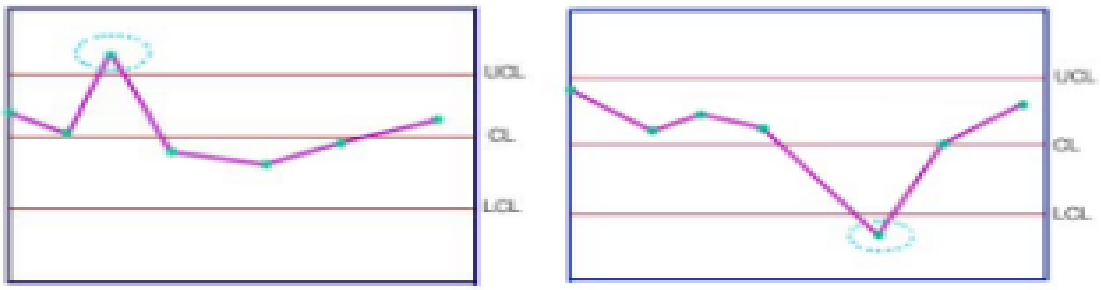


ภาพที่ 2.14 แผนภูมิควบคุมขบวนการอยู่ใต้การควบคุม

ที่มา: https://sites.google.com/a/rbru.ac.th/kar-khwbhum-khunphaph-hxng-ptibati-kar/.control-chart)

ลักษณะแผนภูมิควบคุมที่ 2 จุดบางจุดอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม เรียกว่า ขบวนการอยู่นอกการควบคุม (Out of Control) แสดงดังภาพที่ 2.15

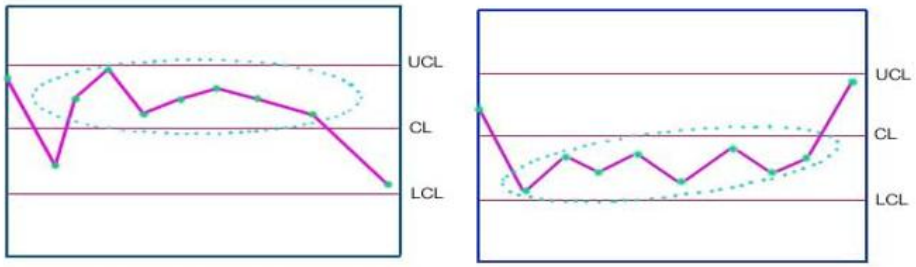
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.15 แผนภูมิควบคุมขบวนการอยู่นอกการควบคุม

ที่มา: https://www2.fpo.go.th/S-l/Source/ECO/.ECO26.html

ลักษณะแผนภูมิควบคุมที่ 3 มีจุดอย่างน้อย 7 จุดติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิควบคุม เรียกว่า เกิดการ RUN แสดงดังภาพที่ 2.16

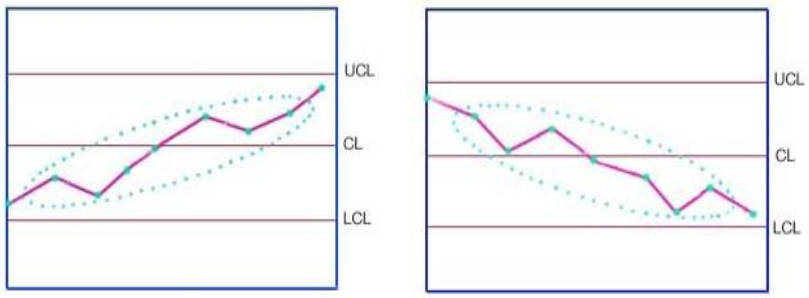


ภาพที่ 2.16 แผนภูมิควบคุมแบบจุดอย่างน้อย 7 จุดติดต่อกันในด้านเดียวกัน

ที่มา: https://www2.fpo.go.th/S-l/Source/ECO/.ECO26.html

ลักษณะแผนภูมิควบคุมที่ 4 ค่าเฉลี่ยของขนาดที่ได้จากกระบวนการกำลังมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ออกจากที่ตั้งไว้ครั้งแรก เรียกว่า เกิดแนวโน้ม (Trend) แสดงดังภาพที่ 2.15

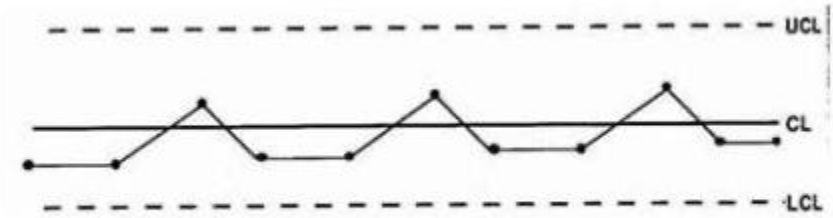
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.17 แผนภูมิควบคุมแบบกระบวนการกำลังมีแนวโน้ม

ที่มา: https://www2.fpo.go.th/S-l/Source/ECO/.ECO26.html

ลักษณะแผนภูมิควบคุมที่ 5 เกิดการหมุนเวียนของเหตุการณ์ต่างๆ ซ้ำเดิมในกระบวนการเป็นรอบๆ เรียกว่า วัฏจักร (PERIODICITY) แสดงดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.18 แผนภูมิควบคุมแบบวัฏจักร

ที่มา: https://besterlife.com/7-qc-tool/.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.3 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ และการนำไปใช้

เครื่องมือ	การนำไปใช้งาน	ตอนที่มักจะนำไปใช้
1.แผนภาพสาเหตุและผล หรือแผนภาพก้างปลา (Cause and effect diagram)	ใช้เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะทางคุณภาพหรือปัญหาอย่างเป็นระบบ	▪ การหาสาเหตุ
2.แผนภูมิพาเรโต (Pareto diagram)	ใช้เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะใด ๆ หรือของปัญหา	▪ การคัดเลือกปัญหา ▪ การหาสาเหตุ ▪ การตั้งเป้าหมาย และเก็บข้อมูล ▪ การวัดผลที่ได้ ▪ การนำเสนอผลงาน
3.ใบตรวจสอบ (Check sheet)	ใช้เพื่อทำการเก็บข้อมูลให้ได้ตามที่ต้องการตรงวัตถุประสงค์	▪ การคัดเลือกปัญหา ▪ การตั้งเป้าหมาย และเก็บข้อมูล ▪ การวัดผลที่ได้ ▪ การกำหนดเป็นมาตรฐาน
4.กราฟ (Graph)	ใช้เพื่อแสดงข้อมูลให้อยู่ในรูปของรูปภาพ เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการแสดงข้อมูลและง่ายต่อการนำไปวิเคราะห์	▪ การตั้งเป้าหมาย และการเก็บข้อมูล ▪ การวัดผลที่ได้ การกำหนดเป็นมาตรฐาน
5.ฮิสโตแกรม (Histogram)	แผนภูมิแท่งที่แสดงความถี่ของข้อมูล ใช้เพื่อตรวจสอบลักษณะของข้อมูลในเรื่องของการกระจาย รูปร่าง และตำแหน่งเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์	▪ การคัดเลือกปัญหา ▪ การตั้งเป้าหมาย ปละเก็บข้อมูล ▪ การวัดผลที่ได้ การนำเสนอผลงาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เครื่องมือ	การนำไปใช้งาน	ตอนที่มักจะนำไปใช้
6.แผนภาพการกระจาย (Scatter diagram)	ใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ของ 2 ตัวแปร	▪ การคัดเลือกปัญหา การหาสาเหตุ
7.แผนภูมิควบคุม (Control chart)	ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการ และตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่ต้องแก้ไข หรือลักษณะของการออกนอกการควบคุม	▪ การคัดเลือกปัญหา ▪ การตั้งเป้าหมาย และเก็บข้อมูล ▪ การวัดผลที่ได้ การกำหนดเป็นมาตรฐาน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการคนคว้าแบบอิสระ พบว่า การนำเอาแนวทางการดำเนินงานของซิกซ์ซิกม่าและเทคนิคการควบคุมคุณภาพไปประยุกต์ใช้เพื่อลดการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตนั้น แสดงให้เห็นถึงการมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ จากการนำเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การแก้ไขปัญหา เป็นไปอย่างถูกต้องตรงจุดที่ต้นตอของปัญหามากที่สุด และมีประสิทธิภาพสูงสามารถที่จะทำให้มั่นใจ ได้ว่าในระยะยาวจะไม่เกิดปัญหาขึ้นอีก ซึ่งสามารถสรุปงานวิจัยที่ผ่านมาได้ดังต่อไปนี้

เมษ วรรณบุปผา (2561) ได้ทำการศึกษาการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกซ์ ซิกม่า ทางผู้วิจัยมุ่งเน้นทางด้านการลดของเสียในกระบสนการผลิตกระจกรถยนต์ และหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อของเสียในทุกกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 6 เดือน จากหลักการพาเรโต้สามารถแบ่งลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นได้ 32 ลักษณะ โดยลักษณะของเสียที่พบมากที่สุดถึงร้อยละ 18.2 คือ ฟองอากาศในระหว่างชั้นกระจก จากการวิเคราะห์พบว่าของเสียเกิดขึ้นใน 2 กระบวนการคือ กระบวนการทำให้กระจกโค้ง และกระบวนการดูดอากาศออกจากกระจกหน้ารถยนต์ งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และใช้แผนผังแสดงเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียดังกล่าว พร้อมทั้งหาวิธีแก้ไขปัญหาโดยใช้กระบวนการซิกซ์ ซิกม่า จากผลการวิจัยพบว่าสามารถทำให้อัตราของเสียลดลงจากร้อยละ 18.2 ต่อเดือน เหลือร้อยละ 8.0 ต่อเดือน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อภิญยา หนูพริ้ม (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาในโรงงานถุงมือยางตัวอย่าง เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตถุงมือไม่ให้เกินร้อยละ 1.5 โดยประยุกต์ใช้หลักการของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาและกำหนดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสูงสุด 3 อันดับแรก ประกอบด้วย ปัญหาถุงมือฉีกขาด ปัญหาถุงมือขอบม้วนไม่สมบูรณ์ และปัญหาถุงมือบวมเสียรูป จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการวัดสภาพปัญหา โดยศึกษากระบวนการผลิตทั้งหมด 20 ขั้นตอน พบว่ามีเพียง 11 ขั้นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าว และระดมสมองร่วมกับทีมงานเพื่อวิเคราะห์รากเหง้าของปัญหา จากนั้นประเมินความรุนแรงและโอกาสในการเกิดขึ้นของแต่ละสาเหตุ ผลการปรับปรุงโดยควบคุมปัจจัยหลักในระยะเวลา 3 เดือน พบว่าสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตถุงมือมีค่าลดลงจากร้อยละ 1.698 เหลือร้อยละ 1.463 เมื่อเทียบระดับ Sigma level สามารถปรับปรุงจากระดับ 3.23σ ไปที่ระดับ 3.682σ

กุศลิน กิจพงษ์นิกร (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม โดยวิธีซิกซ์ ซิกมา โดยมุ่งเน้นลดของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องประเภทเจล ยับ และหนาบางในแนวขวางเครื่องจักร งานวิจัยนี้ใช้แนวคิดซิกซ์ ซิกมา ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการพบว่าสามารถลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์มสำหรับข้อบกพร่องประเภทเจล ยับ และหนาบางของถุงพลาสติก ขนาด 30x(6+2+2) นิ้ว จากร้อยละ 11.03 เหลือเพียงร้อยละ 0.39 ขนาด 80 x 240 มิลลิเมตร จากร้อยละ1.26 เหลือเพียงร้อยละ 0.50 ขนาด 40 x 24 นิ้ว จากร้อยละ 3.60 เพลือเพียงร้อยละ 0.42 พบว่ามีมูลค่าความสูญเสียที่ลดลงได้ 259,256 บาทต่อปี

ปิยะวรรณ สิงหะภูกาม (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการเคลือบสำหรับการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดของเสียและระยะเวลาการทำงานในกระบวนการเคลือบผิวแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานกรณีศึกษา โดยศึกษาลักษณะผลิตภัณฑ์และกระบวนการเคลือบ โดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการศึกษา ได้แก่ ร้อยละของของดีในครั้งแรก (First time Yield; FTY) ที่ผ่านกระบวนการเคลือบผิว เวลาที่ใช้ในการพ่นเคลือบผิวเฉลี่ยต่อแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเวลารวมในกระบวนการเคลือบผิว

ฉันทัช ลักษณานันท์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียจากข้อบกพร่องประเภทคราบของสารบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์แบบยืดหยุ่น หลังจากนำแนวคิดของซิกซ์ ซิกม่ามาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งสัดส่วนข้อบกพร่องประเภทคราบของสนบัดกรีเปื้อนแผ่นวงจรพิมพ์แบบยืดหยุ่นได้ถูกเลือกเป็นค่าตอบสนองหลักของการทดสอบสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง การกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่แนะนำในการทำความสะอาดด้วยใช้การอกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล สองระดับ

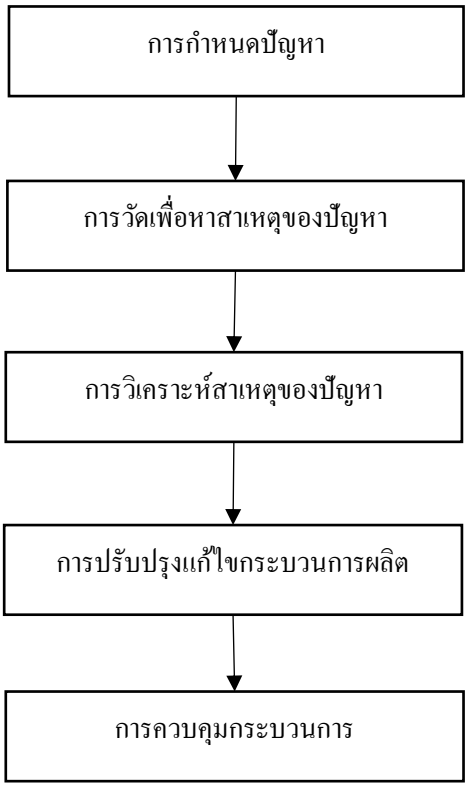
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปัจจัยที่มีการทดลองซ้ำ โดยพารามิเตอร์ที่แนะนำคือ การเช็คทำความสะอาดด้วยทิศทางเดียวกัน ที่ความเร็วในการเช็ด 80 มิลลิเมตรต่อวินาทีโดยไม่ต้องเปิดใช้แรงดูดสุญญากาศ ผลที่ได้จากการเริ่มใช้พารามิเตอร์นี้แสดงให้เห็นว่ามีข้อบกพร่องจะลดลงเหลือ 250 PPM หรือลดลงร้อยละ 51.92 จากกระบวนการเดิมก่อนการปรับปรุง และมูลค่าความเสียหายต่อชั้นลดลงจาก 17.21 บาท เหลือ 10.94 บาท

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 3
ระเบียบและวิธีวิจัย

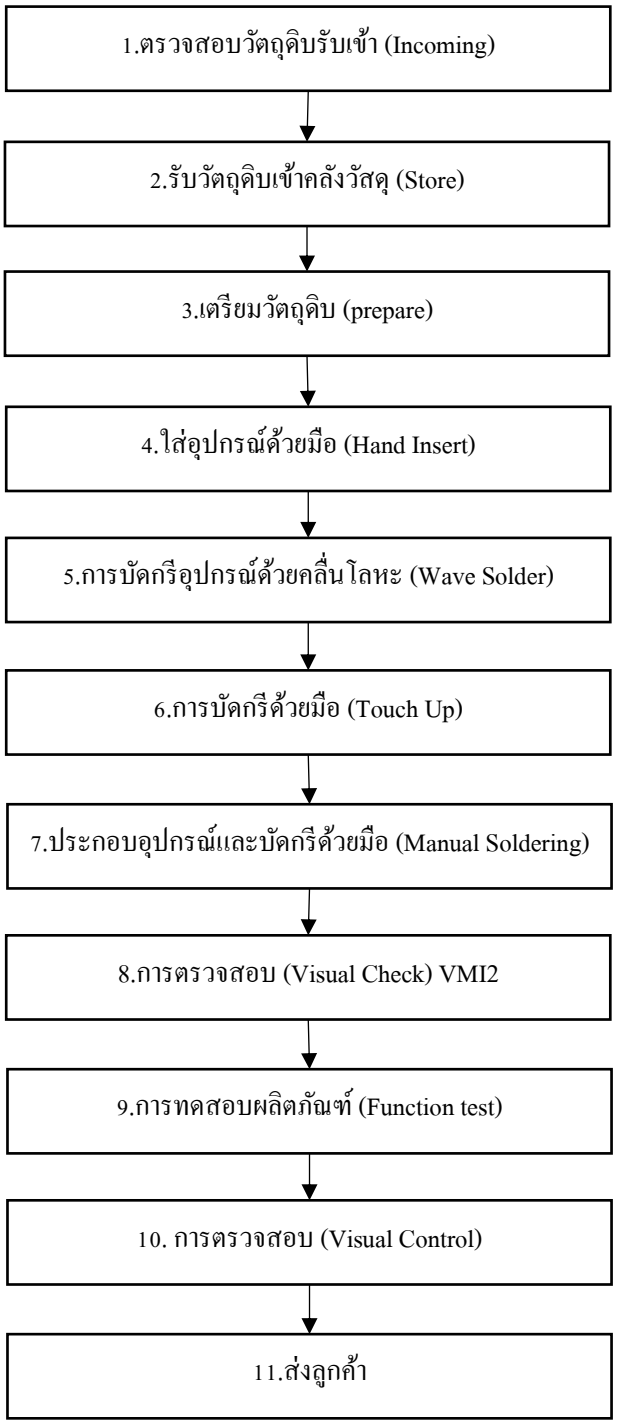
การดำเนินงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะลดของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Print Circuit Board Assembly : PCBA) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการปฏิบัติงาน รวมไปถึงต้นทุนในการผลิตต่ำลง ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในโรงงานตัวอย่าง แยกประเภทข้อบกพร่องต่างๆ โดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ในการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นร่วมกับการใช้เครื่องมือคุณภาพ และการระดมสมองเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอน DMAIC

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.1 ขั้นตอนและวิธีในการทำวิจัย



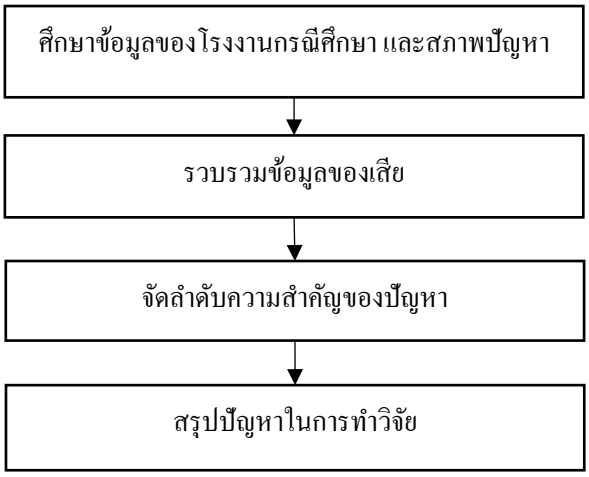
ภาพที่ 3.2 แผนภาพการไหลขั้นตอนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิธีการดำเนินการกับปัญหาข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์นับตั้งแต่เราผลิตจนจบกระบวนการพบว่า มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องส่งชิ้นงานไปทำการซ่อมหรือทำใหม่โดยการเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตัวใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ผลิตในกระบวนการได้อีกครั้ง ดังนั้นโรงงานจึงมีนโยบายหลักในการลดของเสียโดยลดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตและกระบวนการซ่อมบัดกรี สำหรับการโครงการนี้ผู้วิจัยศึกษาการลดปัญหาข้อบกพร่องจากขั้นตอนการบัดกรีอุปกรณ์ด้วยคลื่นโลหะ เพื่อลดเวลาในการซ่อมบัดกรีจากการถอดเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์สาเหตุการจัดระบบและควบคุมการดำเนินงาน โดยอาศัยมาตรฐานในการดำเนินงาน กระบวนการตรวจสอบและทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของวัตถุดิบก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการสำคัญ

3.2 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define phase)

ขั้นตอนการกำหนดปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.3 เป็นการพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน โดยผู้วิจัยต้องมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จากการสำรวจข้อมูลของเสียย้อนหลัง ซึ่งผู้วิจัยได้มีการดำเนินปัญหาแล้วในช่วงต้นของการวิจัยและสรุปไว้ในบทที่1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา โดยปัญหาที่เกิดขึ้นล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ต้นทุนการผลิตและความเชื่อมั่นของลูกค้าทั้งสิ้น

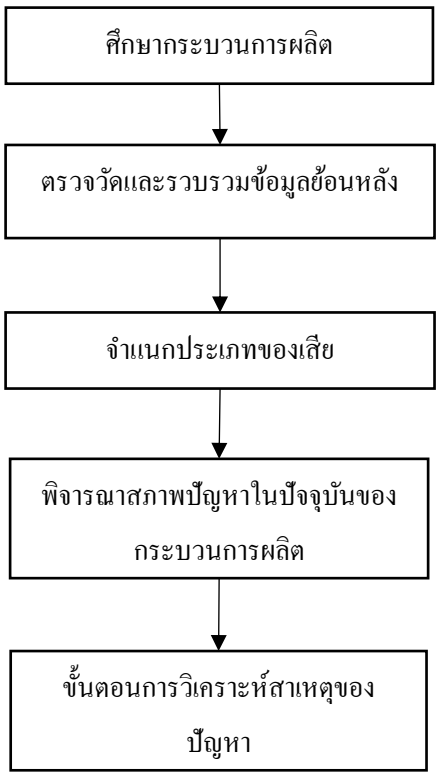


ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.3 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุ (Measure phase)

ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.4 เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในโรงงานกรณีศึกษาเพื่อกำหนดตัวแปรหรือกระบวนการใดบ้างที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณของเสีย



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา

3.3.1 การวิเคราะห์ความแม่นและเที่ยงของระบบการตรวจสอบ

ในการออกแบบวิธีวิเคราะห์ความแม่นและเที่ยงของระบบการตรวจสอบของเสียจากกระบวนการผลิตแผ่งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีวิธีการปฏิบัติดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1.1 คัดเลือกทีมงานผู้ชำนาญการต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคัดกรองของเสียจากกระบวนการผลิตแผงวงจร โดยทำการคัดเลือกชิ้นงาน 20 ชิ้น จากชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบโดยเครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงและคัดแยกแล้วว่าชิ้นงานใดเป็นชิ้นงานดีหรือเสียหรือก้ำกึ่ง

3.3.1.2 ให้ทีมงานผู้ชำนาญการทำการคัดเลือกชิ้นงานมา 20 ชิ้น ประกอบด้วย ชิ้นงานดี 7 ชิ้น ซึ่งเป็นชิ้นงานที่ไม่พบข้อบกพร่องใดๆ ชิ้นงานเสีย 7 ชิ้น ซึ่งเป็นชิ้นงานที่สามารถแยกแยะว่า

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เป็นของเสียได้โดยง่าย และชิ้นงานที่มีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างดีและเสีย 6 ชิ้น โดยจะแบ่งเป็นชิ้นงานก้ำกึ่งดีและก้ำกึ่งเสียอย่างละ 3 ชิ้น โดยชิ้นงานนั้นจะมีข้อบกพร่องแต่ละประเภทเพียงเล็กน้อย

3.3.1.3 คัดเลือกพนักงานที่มีความชำนาญและมีความสามารถในการตรวจสอบของเสียได้ดีมาจำนวน 3 คน

3.3.1.4 ให้พนักงานทั้ง 3 คน ทดลองตรวจสอบชิ้นงานทีละคน ซึ่งการตรวจสอบชิ้นงานนั้นจะเป็นลักษณะสุ่ม จากนั้นให้พนักงานประเมินผลการตรวจสอบชิ้นงานแต่ละชิ้นว่าเป็นชิ้นงานดีหรือชิ้นงานเสียหรือก้ำกึ่ง พร้อมทั้งบันทึกผลการประเมินลงในแบบฟอร์มของพนักงานแต่ละคน

3.3.1.5 ทำการตรวจสอบซ้ำในข้อ 4 ทั้งหมด 3 ครั้ง

3.3.1.6 บันทึกผลการประเมินลงในแบบฟอร์ม เพื่อที่จะวิเคราะห์ความแม่นและเที่ยงของระบบการตรวจสอบ ซึ่งจะประกอบไปด้วยดัชนี ดังต่อไปนี้

$$\%\ \text{รีพีททะบิลิตี้ของพนักงาน (\% appraiser score)} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ตรวจสอบ}} \quad (4.1)$$

$$\%\ \text{ความไม่ไบอัสของพนักงาน (\% attribute score)} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่การตรวจสอบได้เหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ตรวจสอบ}} \quad (4.2)$$

$$\text{ดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงาน } (O_E) = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมดของการตัดสินใจ}} \quad (4.3)$$

$$\text{ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด } (I_{FA}) = \frac{\text{จำนวนที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่จะผิดพลาด}} \quad (4.4)$$

$$\%\ \text{ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ตรวจสอบ (\%reproducibility)} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พนักงานได้ผลเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ตรวจสอบ}} \quad (4.5)$$

$$\%\ \text{ประสิทธิผลความไม่ไบอัสตรวจสอบ(\%accuracy)} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พนักงานทุกคนตรวจได้ถูกต้องเหมือนกัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ตรวจสอบ}} \quad (4.6)$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.3.2 เกณฑ์การยอมรับของระบบการตรวจสอบ

เกณฑ์การยอมรับของระบบการตรวจสอบของเสียด้วยตาเปล่า ในโรงงานกรณีศึกษาจะใช้เกณฑ์ดังตารางที่ 3.1

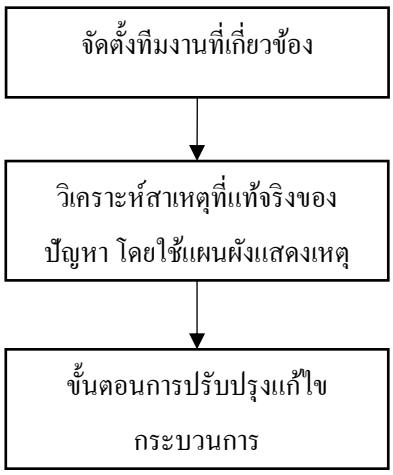
ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การยอมรับของระบบการตรวจสอบของเสีย

ดัชนี	เกณฑ์การยอมรับ
% รีพีททะบิลิตี้ของพนักงาน (% appraiser score)	100%
% ความไม่ไบอัสของพนักงงาน (% attribute score)	100%
ดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงาน (O_E)	100%
ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด (I_{FA})	100%
ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด (I_{MISS})	100%
% ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (%reproducibility)	100%
% ประสิทธิผลความไม่ไบอัสของการตรวจสอบ (% accuracy)	100%

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze phase)

ขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 จากขั้นตอนการวัดจะช่วยทำให้สามารถกำหนดตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อปัญหาของสียที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา หลังจากนั้นจะต้องมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูงของปัญหาที่ทำให้เกิดของเสีย โดยในการดำเนินการจะทำโดยการจัดตั้งทีมงานขึ้น จากการระดมสมอง (Brain Storming) จากฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม โดยอาศัยเครื่องมือแผนผังแสดงเหตุและผล ซึ่งทั้งนี้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของสมาชิก เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในการดำเนินงานด้วย

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

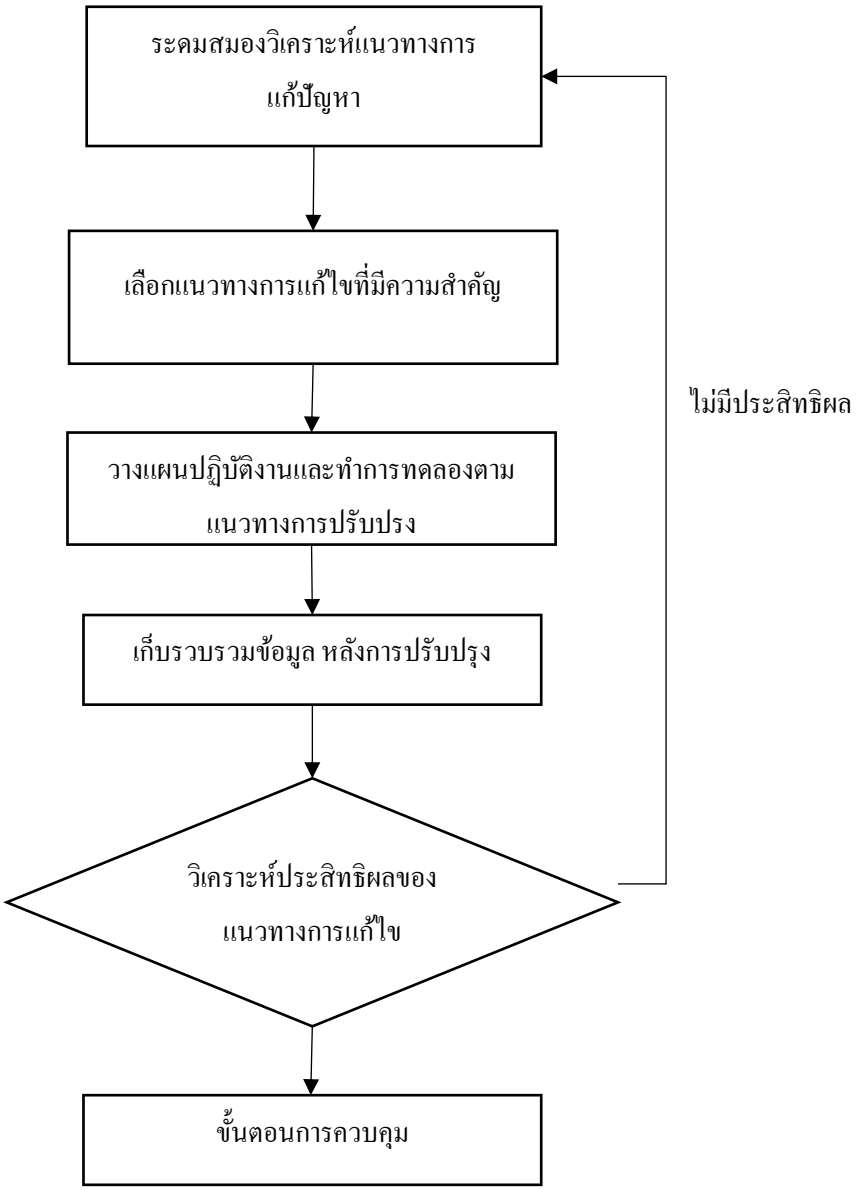
3.4.1 แผนผังเหตุและผล (Cause & Effect Diagram : C&E)

ทำการวิเคราะห์ถึงรากเหง้าของสาเหตุ ระบุปัจจัยหลักที่เป็นต้นเหตุของปัญหาหรือการเกิดของเสียในปัจจุบัน เป็นผังที่มีลักษณะคล้ายปลาที่ประกอบด้วย หัวปลา โครงร่างกระดูกแกนกลาง และก้างปลา โดยระบุปัญหาที่หัวปลา ระบุสาเหตุหลักของปัญหาเป็นลูกศรเข้าสู่กระดูกแกนกลาง และระบุสาเหตุย่อยที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหานั้นเป็นลูกศรเข้าสู่สาเหตุหลัก นอกจากนี้ ผังก้างปลามีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram)

3.5 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve phase)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหาและสามารถดำเนินการหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 โดยจากการระดมสมองร่วมกับทีมงานจะมีการออกแบบและปรับปรุงปัจจัยที่สำคัญที่สามารถแก้ไขได้ทันทีก่อน โดยจะนำไปวางแผนปฏิบัติงาน (Action plan) และลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะมีการควบคุมการทองลองตามแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ แล้วจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุง เพื่อใช้ในการประมวลผลของวิธีการแก้ไขต่างๆ ว่ามีประสิทธิผลเพียงพอหรือไม่ในการลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต หากแนวทางการดำเนินแก้ไขไม่มีประสิทธิผลจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการแก้ไขอีกครั้ง จึงจะเข้าสู่ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

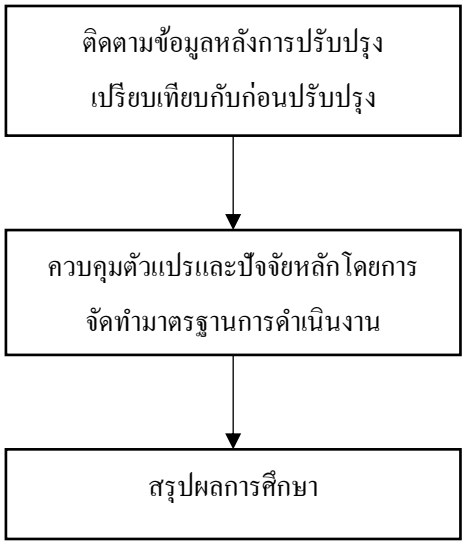


ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

3.6 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ (Control phase)

ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.7 เป็นขั้นตอนการควบคุมตัวแปรและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเกิดของเสีย หลังจากการวิเคราะห์ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าปัจจัยใดบ้างที่เป็นปัจจัยหลักในการทำให้เกิดปัญหาขึ้น และจากนั้นจึงทำการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นและจัดทำเป็นแผนการควบคุมคุณภาพกำหนดมาตรฐานการดำเนินงานใหม่ เพื่อควบคุมให้แนวทางที่ทำการปรับปรุงปัญหานั้น ๆ สามารถดำเนินการต่อไปได้อย่างมีระบบ เพื่อให้ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

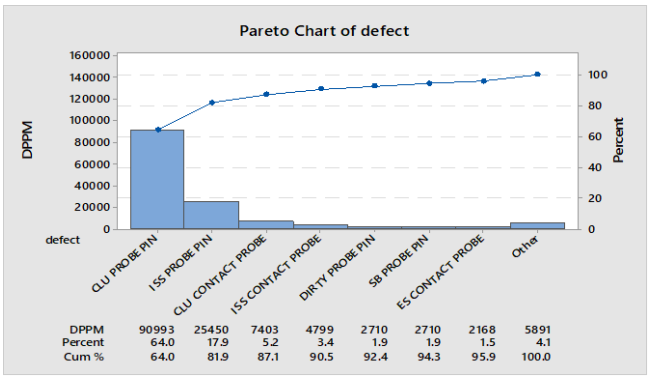
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากระเบียบและวิธีวิจัยที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 แสดงถึงรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนที่ระบุไว้ และได้ทำการบันทึกผลการวิจัยและผลการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ เครื่องมือ และเครื่องจักร พร้อมทั้งแสดงผลที่ได้จากการวิจัยไว้ในบทที่ 3 ทั้งหมด สามารถแสดงรายละเอียดและผลลัพธ์ในการทำวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

เบื้องต้นทำการรวบรวมข้อมูลในส่วนของการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์บริษัทตัวอย่าง เพื่อจัดลำดับความสำคัญของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่างๆ โดยมุ่งเน้นในด้านการผลิต (production) เป็นหลัก โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ระยะเวลา 2 เดือนกว่าของโรงงานผลิตบริษัทตัวอย่าง โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ในการบันทึกข้อมูลการผลิตของบริษัทตัวอย่าง เพื่อนำมาจัดทำแผนภูมิพาเรโตในการเลือกของเสียที่จะนำมาทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ผลการรวบรวมข้อมูลงานเสียย้อนหลังจากใบตรวจสอบ สามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะอาการของเสียที่ถูกตรวจพบในกระบวนการตรวจสอบของฝ่ายประกันคุณภาพ เพื่อดูแนวโน้มของเสีย ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงข้อมูลงานเสียที่พบจากกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือน ส.ค.64-ก.พ.65

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากกราฟในภาพที่ 4.1 จะเห็นได้ว่ามีงานเสียอยู่จำนวนมากที่ตรวจพบจากกระบวนการผลิต โดยงานเสียแต่ละชนิดก็จะมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะของงานเสียแต่ละชนิดนั้นสามารถอธิบายได้ดังแสดงในตาราง ที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวย่อของงานเสีย

รหัส	DEFECT (ของเสีย)	DESCRIPTION(ความหมาย)
MS	MISSING SOLDER	ไม่มีตะกั่วที่ขาอุปกรณ์
IP	INCORRECT POLARITY	อุปกรณ์กลับขั้ว
PCBX	PCB DAMAGED	PCB เสียหาย มีรอยแตก, หัก, บิ่น, ไหม้, พอง
INC	INCORRECT COMPONENT	อุปกรณ์ผิดตัว
CP	COPPER OPEN	ลายทองแดงเปิด
BG	BRIDGING	จุดบัดกรีช๊อต
DC	DAMAGED COMPONENT	อุปกรณ์เสียหาย (แตก, หัก, บิ่น)
LF	LEAD FLOAT	อุปกรณ์ขากระดก, ขาลอย
MP	MISPLACED COMPONENT	อุปกรณ์วางผิดตำแหน่ง, วางไม่ถูกต้อง
MS	MISSING SOLDER	ไม่มีตะกั่วที่ขาอุปกรณ์
MSS	MISSING COMPONENT	ไม่มีอุปกรณ์อยู่ในตำแหน่งนั้น
PO	POOR SOLDER JOINT	จุดบัดกรีไม่ดี/จุดบัดกรีด้าน/ ตะกั่วไม่เคลือบขาอุปกรณ์
SB	SOLDER BALL	มีเม็ดตะกั่วติดอยู่บนบอร์ด
TS	TOMB STONE	อุปกรณ์วางชี้ขึ้นด้านบน
DIRTY	DIRTY	สกปรก
SMP	SOLDER MASK PEELING	Solder mark ที่เคลือบลายวงจรลอก
MA	MISALIGNMENT	อุปกรณ์วางเอียงเกิน
FWB	FIBER / WASTE ON BOARD	มีเศษใย,เศษขยะ ติดที่ขาหรือบน PCB
ES	EXCESSIVE SOLDER JOINT	จุดบัดกรีมีตะกั่วมากเกินไป
ISS	INSUFFICIENT SOLDER JOINT	จุดบัดกรีมีตะกั่วน้อยเกินไป

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รหัส	DEFECT (ของเสีย)	DESCRIPTION(ความหมาย)
IL	INCOMPLETE LABEL	ตัวหนังสือไม่สมบูรณ์, ขาดหาย
LL	LONG LEAD	อุปกรณ์ขายาว
ML	MISSING LEAD	ขาอุปกรณ์ไม่โผล่
PJ	PROJECTION	ขาอุปกรณ์เป็นหนาม
IM	ILLEGIBLE MARKING	CODE ของอุปกรณ์เลือนหรือจาง
INV	INVERTED COMPONENT	อุปกรณ์กลับด้าน, หงายท้อง
UVX	UV EXLOSED	UV บนแผ่นกะเทาะออก
DF	DEFORM	อุปกรณ์เสียรูป
CLU	COMPONENT LIFT UP	อุปกรณ์กระดก

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียตั้งแต่เดือน ส.ค.64 ถึง ม.ค.65

รหัส	ชนิดของเสีย	ส.ค.64	ก.ย.64	ต.ค.64	พ.ย.64	ธ.ค.64	ม.ค.65
CLU	PROBE PIN	2.04%	1.29%	1.48%	1.00%	1.73%	1.56%
ISS	PROBE PIN	0.49%	0.26%	0.24%	0.39%	0.77%	0.40%
CLU	CONTACK PROBE	0.23%	0.17%	0.08%	0.06%	0.08%	0.12%

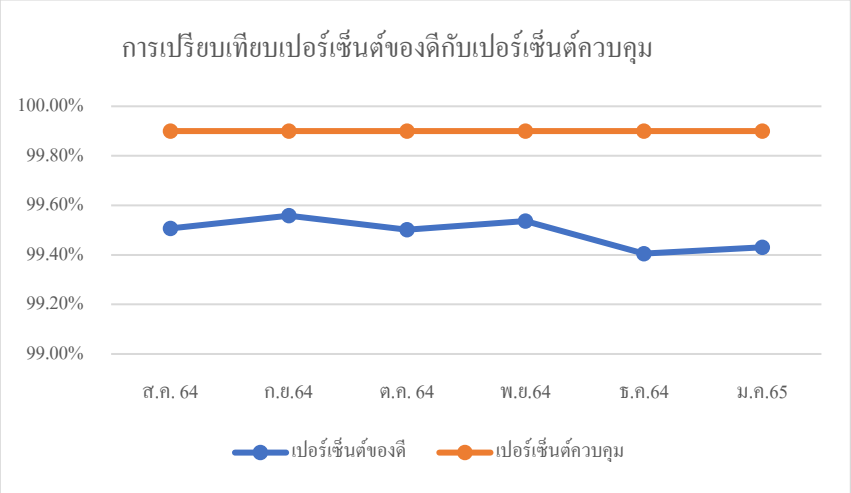
จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าของเสียแต่ละชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ถึง มกราคม พ.ศ.2565 โดยเฉพาะอุปกรณ์กระดก (CLU)มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงเพื่อป้องกันหรือลดการเกิดของเสียเพิ่มขึ้นอีก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมก่อนปรับปรุง

เดือน	Output	Quantity Fail	DPPM	เปอร์เซ็นต์ของดี	เปอร์เซ็นต์ควบคุม
ส.ค. 64	116756	576	4933	99.51%	99.90%
ก.ย.64	127692	564	4417	99.56%	99.90%
ต.ค. 64	132060	658	4983	99.50%	99.90%
พ.ย.64	138955	643	4627	99.54%	99.90%
ธ.ค.64	127299	757	5947	99.41%	99.90%
ม.ค.65	133597	760	5689	99.43%	99.90%

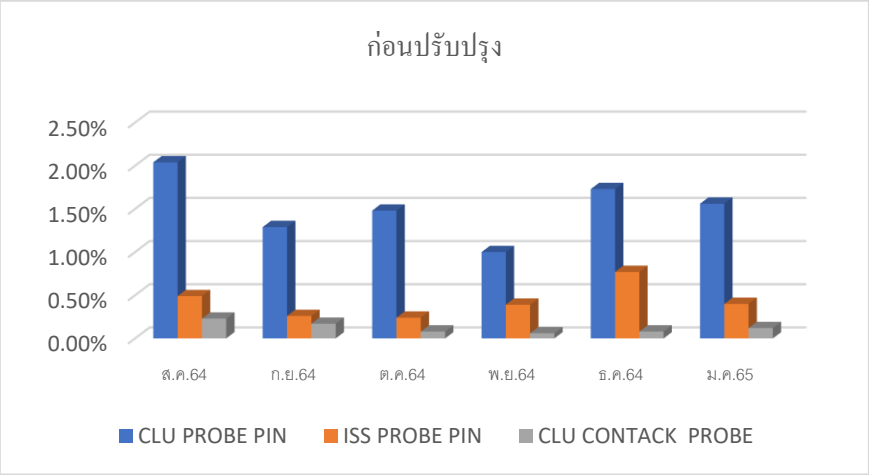
จากตารางที่ 4.3 หลังจากรวบรวมข้อมูลของเสียในแต่ละเดือนแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาทำเป็นกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละเดือน ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของดี ไม่ได้ตามเป้าหมายที่ลูกค้ากำหนดคือ 99.90% แสดงดังรูปที่ 4.2 จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมก่อนปรับปรุง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียที่สูงที่สุดสามอันดับ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนมีการปรับปรุง สามารถแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ตามรูปที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กราฟของเสียก่อนปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ส.ค.64 ถึง ม.ค.65

4.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

เนื่องจากระบบการตรวจสอบของเสียในกรณีศึกษานี้เป็นการตรวจสอบข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะทำโดยการใช้สายตาในการตรวจสอบ ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทดสอบความแม่นและเที่ยงของพนักงานวัดในการตรวจสอบข้อบกพร่อง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบการตรวจสอบมีความแม่นและเที่ยง 100%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบของเสีย

ตัวอย่าง	คุณลักษณะ	พนักงานคนที่ 1		พนักงานคนที่ 2		พนักงานคนที่ 3		เห็นด้วย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
1	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
3	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
4	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
5	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
6	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
7	งานดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
8	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
9	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
10	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
11	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
12	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
13	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
14	งานเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
15	ก้ำกึ่งดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
16	ก้ำกึ่งดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
17	ก้ำกึ่งดี	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
18	ก้ำกึ่งเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
19	ก้ำกึ่งเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
20	ก้ำกึ่งเสีย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
%คะแนนประเมิน			100%		100%		100%	
%คะแนนเปรียบเทียบคุณลักษณะ			100%		100%		100%	

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ผลการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบของเสีย

ดัชนี	พนักงานคนที่ 1	พนักงานคนที่ 2	พนักงานคนที่ 3	พนักงานทั้ง 3 คน
% รีพีททะบิลิตี้ของพนักงาน (% appraiser score)	100%	100%	100%	
% ความไม่ไบอัสของพนักงาน (% attribute score)	100%	100%	100%	
ดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงาน (O_E)	100%	100%	100%	
ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด (I_{FA})	100%	100%	100%	
ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด (I_{MISS})	100%	100%	100%	
% ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ (%reproducibility)				100%
% ประสิทธิผลความไม่ไบอัสของการตรวจสอบ (% accuracy)				100%

จากผลการทดลองความแม่นและเที่ยงของระบบการวัดของพนักงงานในการตรวจสอบของเสียของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ดังตารางที่ 4.5 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์รีพีททะบิลิตี้ของพนักงานเปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัสของพนักงงาน ดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงาน ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลรีพีททะบิลิตี้ของการตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลความไม่ไบอัสของการตรวจสอบ มีค่าเท่ากับ 100% ทุกๆค่าดัชนี ซึ่งจะผ่านเกณฑ์การยอมรับของระบบการวัดดังตารางที่ 4.5 จึงสรุปได้ว่าระบบการวัดมีความแม่นและเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ (Analyze Phase)

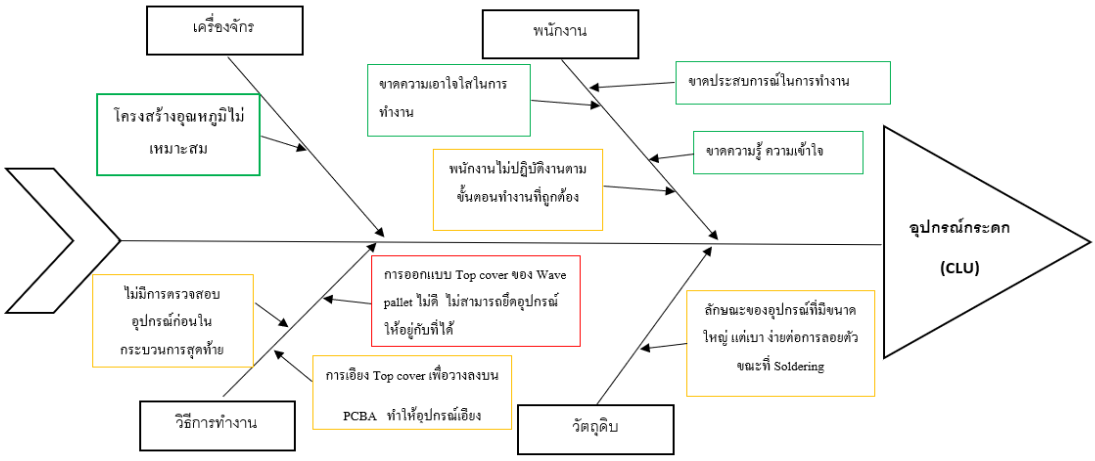
ในขั้นตอนนี้จะเป็นการค้นหาสาเหตุหลักที่คาดว่าทำให้เกิดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยระดมสมองซึ่งคัดเลือกจากทีมงานที่มีประสบการณ์และเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต โดยนำแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) มาใช้ในการหาสาเหตุหลักของปัญหา

เริ่มแรกของการระดมสมองจะนำเอาแผนผังก้างปลามาใช้เพื่อหาปัจจัยทั้งหมดที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากแผนผังก้างปลาสามารถช่วยแยกแยะปัจจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการแยกแยะหาสาเหตุของปัญหา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 4 กลุ่มได้ดังนี้

1. คน (Man)
2. เครื่องจักร (Machine)
3. วิธีการทำงาน (Method)
4. วัตถุดิบ (Material)

<u>การวิเคราะห์สาเหตุของอุปกรณ์กระดก (CLU Probe Pine)</u>



ภาพที่ 4.4 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาโพรบพินกระดก (CLU Probe Pin)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์โพรบพินกระดก(CLU Probe Pin) ดังภาพที่ 4.4 โดยสรุปได้ดังนี้

1) คน (Man) พนักงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง คือ เอียงฝาครอบด้านบน (Top cover) ไปด้านใดด้านนึง โดยไม่วางลงไปตรงๆ ทำให้ขาอุปกรณ์เอียงตามแรงกดของฝาครอบด้านบน (Top cover) ส่งผลให้เมื่อผ่านบ่อตะกั่ว (Wave soldering) ขาอุปกรณ์เอียงหรือกระดกขึ้นจากแผงวงจร

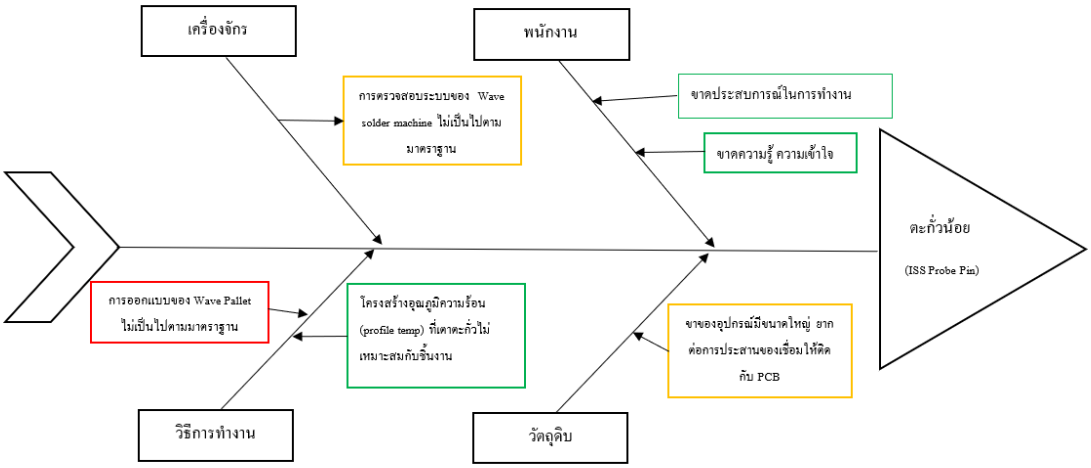
2) เครื่องจักร (Machine) โครงสร้างอุณหภูมิความร้อน(Profile) มีคลื่นตะกั่วที่สูงเกินไป ทำให้คลื่นตะกั่วไปดันขาอุปกรณ์ให้ลอยขึ้น ส่งผลให้โพรบพิน (Probe Pin) กระดกหรือลอยขึ้นจากแผงวงจร

3) วัตถุดิบ (Material) ลักษณะของอุปกรณ์มีขนาดที่ใหญ่ แต่มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการลอยตัว ขณะผ่านบ่อตะกั่วที่มีการบัดกรีด้วยคลื่นตะกั่ว

4) ขั้นตอนการทำงาน (Method) การออกแบบฝาครอบด้านบน (Top cover) ของ Wave Pallet ไม่ดี มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถยึดอุปกรณ์ให้อยู่กับที่ได้ ยากต่อการควบคุมไม่ให้อุปกรณ์กระดกได้

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์โพรบพินกระดก คือ ฝาครอบด้านบน (Top cover) ที่มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถกดโพรบพินทุกชิ้นอย่างทั่วถึงได้ เมื่อผ่านบ่อตะกั่ว (Wave soldering) ทำให้อุปกรณ์ลอยขึ้น เนื่องจากมีนำหนักเบา ง่ายต่อการลอยตัว

<u>การวิเคราะห์สาเหตุของตะกั่วน้อย (ISS Probe Pine)</u>



ภาพที่ 4.5 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาตะกั่วน้อยที่ขาโพรบพิน (ISS Probe Pin)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ขาโพรบพินมีตะกั่วน้อย (ISS Probe Pin) ดังภาพที่ 4.5 โดยสรุปได้ดังนี้

1) คน (Man) พนักงานใหม่ (ช่างเทคนิค) ขาดทักษะความชำนาญในการ Set up เครื่องจักรและไม่ได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ

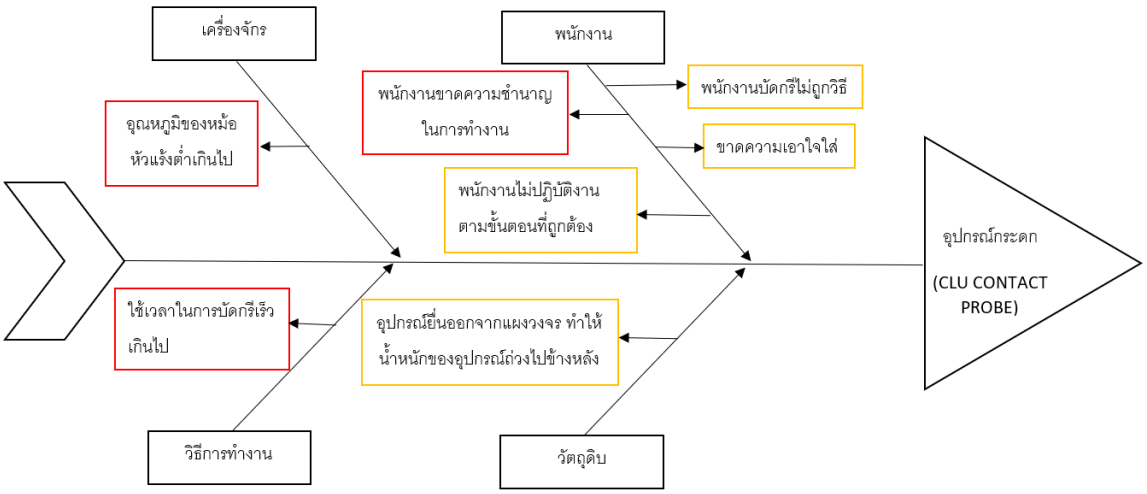
2) เครื่องจักร (Machine) ในการผลิตแต่ละครั้งหรือมีการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ต้องใช้เวลาในการตั้งโปรแกรม (Set up) Profile Temperature ที่เตาตะกั่วไม่เหมาะสมกับชิ้นงาน

3) วัตถุดิบ (Material) เนื่องจากอุปกรณ์โพรบพิน (Probe Pin) มีขนาดขาที่ใหญ่ และเป็นเหล็กต้องใช้เวลานานในการบัดกรีด้วยคลื่นตะกั่ว (Wave soldering) ทำให้ขาโพรบพินยากต่อการบัดกรีในเวลาสั้นๆ

4) ขั้นตอนการทำงาน (Method) พื้นที่ของฟิกเจอร์ที่เปิดให้ตะกั่วไหลเข้าไปบัดกรีน้อย และด้วยเวลาจำกัด ทำให้ขาโพรบพินสัมผัสกับตะกั่วได้น้อย ทำให้พื้นที่บางส่วนไม่ค่อยมีตะกั่วติดร่วมด้วยกับโครงสร้างอุณหภูมิความร้อน(Profile temp)ไม่เหมาะสม

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้ขาโพรบพินมีตะกั่วน้อย คือ พื้นที่ของฟิกเจอร์ที่เปิดให้ตะกั่วไหลเข้าไปบัดกรีน้อย ร่วมด้วยกับโครงสร้างอุณหภูมิความร้อน(Profile temp)ไม่เหมาะสม

<u>การวิเคราะห์สาเหตุของอุปกรณ์กระดก (CLU Contact)</u>



ภาพที่ 4.6 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาคอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้คอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe) ดังรูปที่ 4.6 โดยสรุปได้ดังนี้

1) คน (Man) พนักงานใหม่ขาดความชำนาญในการบัดกรีด้วยมือ และไม่ปฏิบัติงานตามคู่มือในการทำงาน ขาดความเอาใจใส่ ทำให้ขาของอุปกรณ์คอนแท็กโพรบกระดก

2) เครื่องจักร (Machine) อุณหภูมิของหม้อหัวแร้งไม่ได้มาตรฐานมีอุณหภูมิของปลายหัวแร้งที่ต่ำเกินไปไม่อยู่ระหว่าง 360 ± 20 °C ทำให้ตะกั่วเส้น (Solder wire) หยาบ ไม่แวววาว และแข็งตัวได้ง่ายดึงให้อุปกรณ์คอนแท็กโพรบ (Contact Probe) ขึ้นมาด้วย ทำให้กระดกได้ง่าย

3) วัตถุดิบ (Material) คอนแท็กโพรบ (Contact Probe) มีส่วนปลายที่ยื่นยาวออกมา ทำให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ถ่วงน้ำหนัก ง่ายต่อการกระดกขณะที่พนักงานบัดกรีด้วยมือ

4) ขั้นตอนการทำงาน (Method) ใช้เวลาในการบัดกรีที่เร็วเกินไป ไม่ได้ตรวจสอบชิ้นงานก่อนวางบนสายพาน (Conveyor)

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์กระดก คือ พนักงานไม่ปฏิบัติตามคู่มือการทำงาน ขาดความเอาใจใส่ และไม่ได้ตรวจสอบชิ้นงานก่อนวางบนสายพาน (Conveyor)

4.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve phase)

เพื่อหาแนวทางการทำงานและแก้ไขของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ทางผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงได้ช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นไปได้จากลักษณะข้อบกพร่อง และหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงทั้งหมด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 การปรับปรุงอุปกรณ์กระดกโพรบพินกระดก(CLU Probe Pin) สามารถสรุปได้ดังนี้

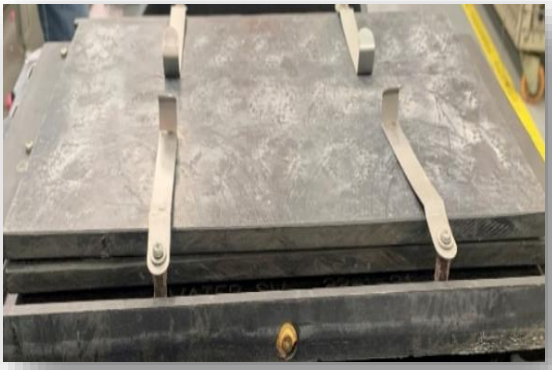
ออกแบบฝาปิดด้านบน (Top cover) ใหม่ให้มีพื้นที่สัมผัสกับขาโพรบพิน (Probe pin) โดยตรง และเพิ่มแรงกดเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มปริงและเพิ่ม Pin guild support เพื่อง่ายต่อการใส่ฝาปิดด้านบน (Top cover) ดังภาพที่4.7 และภาพที่ 4.8

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

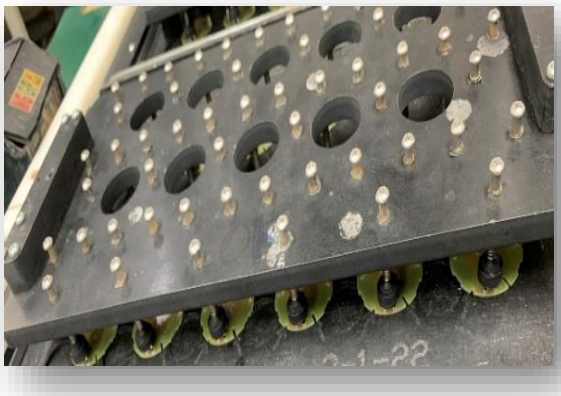
ฝาครอบบน (Top cover)ก่อนปรับปรุง(ซ้าย)

ฝาครอบบน (Top cover)หลังปรับปรุง(ขวา)

ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบฝาครอบบน (Top cover)ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเมื่อมองจากด้านบน



ฝาครอบบน (Top cover)ก่อนปรับปรุง(ซ้าย)



ฝาครอบบน (Top cover)หลังปรับปรุง(ขวา)

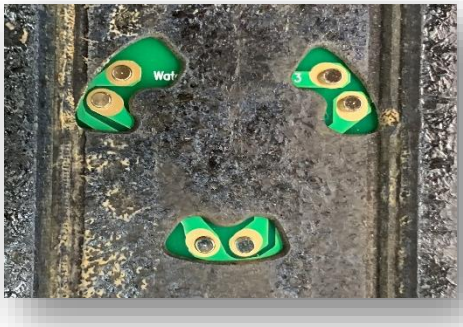
ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบฝาครอบด้านบน (Top cover)ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเมื่อมองจากด้านข้าง

สรุปการปรับปรุงอุปกรณ์กระดก ออกแบบ Top cover เพื่อให้รองรับตัวอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ และลดขนาดของ Top cover เพื่อให้ยึดเกาะอุปกรณ์ได้อย่างมั่นคง ออกแบบ Top cover ให้มี Pin guild support เพื่อง่ายต่อการใส่ Top cover

4.4.2 การปรับปรุงขาอุปกรณ์โพรบพิน (Probe pin) ตะกั่วน้อย สามารถสรุปได้ดังนี้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

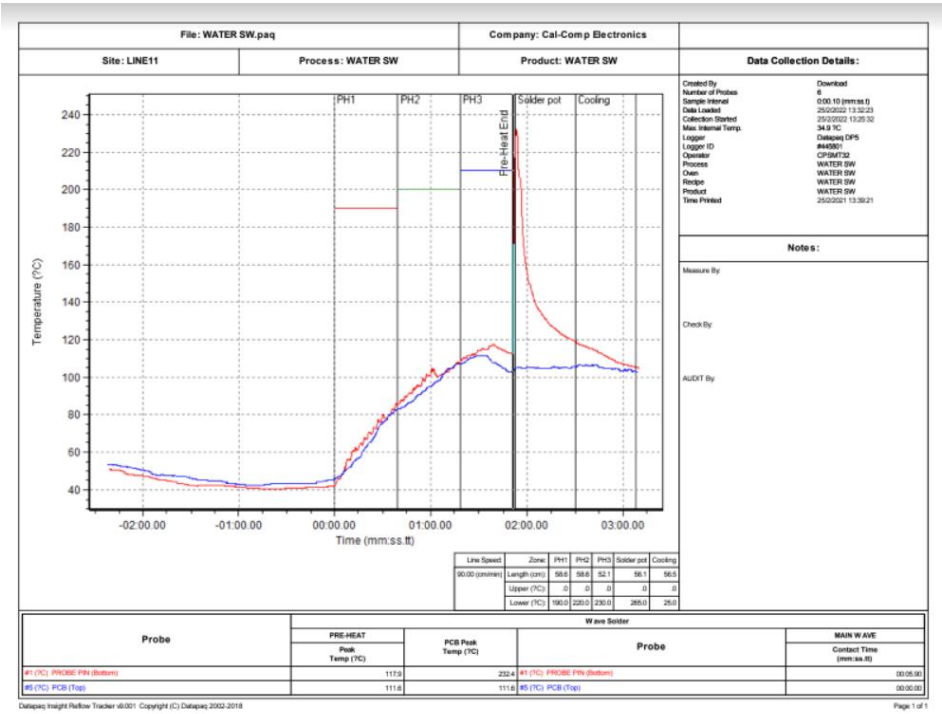
ออกแบบฟิกเจอร์ให้มีพื้นที่ของการไหลของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านเครื่องบัดกรีด้วยคลื่นโลหะ (Wave solder) ดังภาพที่ 4.9 และปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับชนิดของตัวอุปกรณ์ เพื่อให้การเชื่อมประสานของโลหะบัดกรีเป็นไปอย่างสมบูรณ์ ดังภาพที่ 4.10



ฟิกเจอร์ก่อนปรับปรุง(ซ้าย)

ฟิกเจอร์หลังปรับปรุง(ขวา)

ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบฟิกเจอร์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง



ภาพที่ 4.10 โครงสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สรุปการปรับปรุงอุปกรณ์ตะกั่วน้อย เพิ่มพื้นที่ในการไหลของโลหะกับแผงวงจร ปรับโครงสร้างอุณหภูมิ (Profile Temperature) ที่เตาตะกั่วให้เหมาะสมกับชิ้นงาน ตรวจสอบระบบน้ำยาประสานให้ได้ตามมาตราฐานที่กำหนดไว้คือ 40-60 ml/s ตรวจสอบโครงสร้างอุณหภูมิในแต่ละภาคส่วนว่าได้ตามมาตรฐานที่กำหนดและ ตรวจสอบความสูงของดีบุกในบ่อดีบุก ที่มีผลต่อต่อการบัดกรี เหมาะสมหรือไม่

4.4.3 การปรับปรุงอุปกรณ์คอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe) สามารถสรุปได้ดังนี้

ฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำงานในการใช้หัวแร้งในการบัดกรีด้วยมือ ทิศทางการวางตัวอุปกรณ์ การบัดกรี และสังเกตอุณหภูมิของหม้อหัวแร้งเป็นประจำเพื่อให้สอดคล้องในการปรับปรุงกระบวนการได้อย่างถูกต้องในการฝึกอบรมและถือเป็นข้อปฏิบัติ จัดทำแบบประเมินความรู้ของพนักงานทุก ๆ 3 เดือน เพื่อเป็นการประเมินความรู้ความสามารถของพนักงานว่าอยู่ในระดับใด พร้อมฝึกอบรมพนักงานที่ไม่เข้าใจและขาดความรู้พื้นฐานในการทำงาน และดังภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.11 ฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำงาน

สรุปการปรับปรุงอุปกรณ์กระดก เพิ่มความถี่ในการฝึกอบรมให้กับพนักงาน เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้อง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

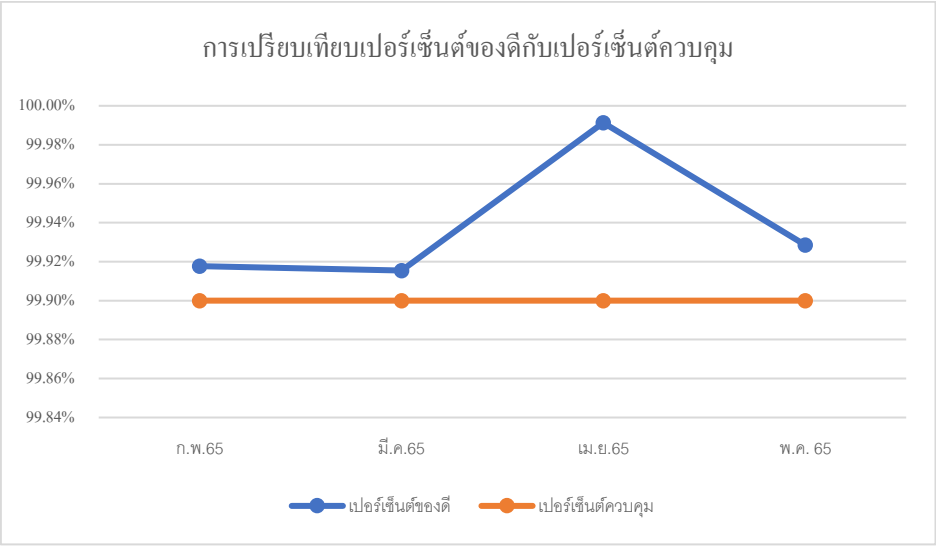
4.5 เปรียบเทียบผลการปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในเดือน กุมภาพันธ์ 2565 ถึง พฤษภาคม 2565 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตลดลงมาก โดยสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมหลังปรับปรุง

เดือน	Output	Quantity Fail	DPPM	เปอร์เซ็นต์ของดี	เปอร์เซ็นต์ควบคุม
ก.พ.65	103307	85	823	99.92%	99.90%
มี.ค.65	107639	91	845	99.92%	99.90%
เม.ย.65	967344	84	87	99.99%	99.90%
พ.ค. 65	83999	60	714	99.93%	99.90%

จากตารางที่ 4.6 หลังจากรวบรวมข้อมูลของเสียในแต่ละเดือนแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาทำเป็นกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละเดือน ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของดีได้ตามเป้าหมายที่ลูกค้ากำหนดคือ 99.90% แสดงดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของดีกับเปอร์เซ็นต์ควบคุมหลังปรับปรุง

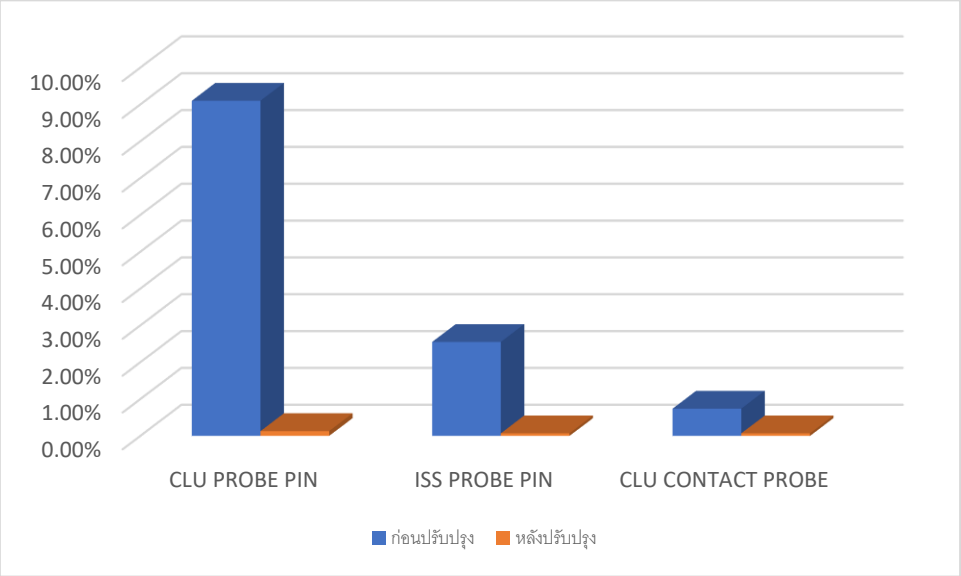
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงหลังจากได้มีการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียทั้ง 3 อาการ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

อาการเสีย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
CLU PROBE PIN	9.10%	0.13%
ISS PROBE PIN	2.55%	0.07%
CLU CONTACT PROBE	0.74%	0.07%

จากตารางที่ 4.7 หลังจากรวบรวมข้อมูลของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาทำเป็นกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของเสียเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าของเสียลดลงอย่างชัดเจนแสดงดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 กราฟเปรียบเทียบของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4.6 ขั้นตอนการควบคุม (Control Phase)

เมื่อสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้แล้ว สิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างยั่งยืนคือ ต้องสร้างระบบขึ้นมาควบคุมการปรับปรุงแก้ไขที่ได้ดำเนินการไปแล้วเพื่อเป็นตัวเฝ้าระวังและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในลักษณะเดิมขึ้นมาอีกโดยได้ดำเนินการดังนี้

4.5.1 การจัดทำมาตรการป้องกัน

มีการจัดทำมาตรการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้นอีก โดยการปรับเปลี่ยนเกณฑ์การตรวจสอบงานให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานในปัจจุบันและฝึกอบรมให้กับพนักงานและบุคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการควบคุมคุณภาพของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์และสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตราฐานการทำงานที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบ (Audit) การปฏิบัติงานของพนักงานบุคคลภายนอก เช่น แผนกประกันคุณภาพ (Quality Assurance) และหัวหน้างาน (Supervisor) ในระดับต่างๆ เป็นประจำ เพื่อเป็นหลักประกันว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่นั้นมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของตนเองอยู่ตลอดเวลา รวมถึงมีการตรวจสอบมาตราฐานการทำงานและกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการยืนยันว่าปัญหาต่างๆ ได้รับการแก้ไขและป้องกันอย่างดีที่สุด

4.5.2 การตรวจสอบและเฝ้าระวัง

นอกจากการจัดทำมาตรการป้องกันแล้ว การตรวจสอบเฝ้าระวังของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ก็เป็นประเด็นสำคัญ ดังนั้นทุกแผนกจึงต้องช่วยกันตรวจสอบและเฝ้าระวังไม่ให้ปัญหากลับมาเกิดขึ้นซ้ำอีก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตมีปริมาณที่สูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ นำไปสู่การประยุกต์ใช้หลักการปรับปรุงคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกม่า และหลักประกันคุณภาพ 7 ประการ ตามวิธีการ DMAIC มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ โดยอาศัยกระบวนการบัดกรีของอุตสาหกรรมประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกม่า 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ D (Define) เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต M(Measure) เป็นการประเมินระบบการวัดของกระบวนการที่เกิดปัญหา A(Analyze) การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น I(Improve) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต และ C(Control) การควบคุมกระบวนการตามที่ตั้งไว้

ในการดำเนินการวิจัยที่ผ่านมา เป็นการนำหลักการของซิกซ์ ซิกม่า และหลักประกันคุณภาพ 7 ประการ เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งเป็นบริษัทผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์พบปัญหาหลักในปัจจุบันที่พบมากที่สุดในกระบวนการผลิต ได้แก่ อุปกรณ์กระดกโดยมีสัดส่วนของเสียสูงถึงร้อยละ 64 ของของเสียทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา และหาแนวทางปรับปรุงให้มีปริมาณของเสียลดน้อยลงให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

โดยที่ขั้นตอนการ Define หรือการระบุปัญหานั้นได้ทำการศึกษากระบวนการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของบริษัทที่ผู้ศึกษาทำงานอยู่พบว่า กระบวนการที่เกิดของเสียมากที่สุดคือกระบวนการบัดกรี ดังนั้นผู้วิจัยเลือกปรับปรุงกระบวนการนี้เป็นอันดับแรก จากผลการระบุสาเหตุของของเสียพบว่าสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ที่ร้อยละ 0.51 เปอร์เซ็นต์ของดีที่ได้อยู่ที่ 99.58% ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของดีไม่ได้ตามเป้าหมายที่ลูกค้ากำหนดคือ 99.90% จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต

สำหรับขั้นตอน Measure หรือการประเมินและตรวจสอบระบบการวัดในกระบวนการพบว่ากระบวนการบัดกรีนั้นจะต้องทำการตรวจสอบซึ่งเป็นการตรวจสอบที่สำคัญละเป็นการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ควบคุมที่สำคัญคือการตรวจสอบด้วยตาและกล้อง Microscope จากการวิเคราะห์ระบบการวัด สรุปได้ว่าพนักงานและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบนั้นสามารถเชื่อถือได้ละมั่นใจได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นนั้นไม่ได้เกิดจากกระบวนการการวัดอย่างแน่นอน

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาหรือขั้นตอน Analyze เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์หาที่มาของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์โดยใช้ หลักประกันคุณภาพ 7 ประการ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยหาว่าแนวโน้มที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในการผลิต จากการศึกษากระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เครื่องมือแผนผังกระบวนการผลิต (Process flow chart) พบว่ามีเพียงขั้นตอนการบัดกรีเท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการเกิดของเสีย ดังนั้นจึงวิเคราะห์ถึงรากเหง้าของปัญหาโดยการวิเคราะห์แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) โดยพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา ซึ่งแบ่งปัจจัยเป็น 4 กลุ่ม คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) และวัตถุดิบ (Material) จากนั้นประเมินความรุนแรงและโอกาสของสาเหตุที่เกิดขึ้น โดยจากผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปัญหาต่างๆ คือ

1. สาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์โพรบพินกระดก (CLU Probe Pin) คือ ฝาครอบด้านบน (Top cover) ที่มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถกดโพรบพินทุกชิ้นอย่างทั่วถึงได้ เมื่อผ่านบ่อตะกั่ว (Wave soldering) ทำให้อุปกรณ์ลอยขึ้น เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการลอยตัว

2. สาเหตุที่ทำให้ขาโพรบพินมีตะกั่วน้อย (ISS Probe Pin) คือ พื้นที่ของฟิกเจอร์ที่เปิดให้ตะกั่วไหลเข้าไปบัดกรีน้อย ร่วมด้วยกับโครงสร้างอุณหภูมิความร้อน(Profile temp)ไม่เหมาะสม

3. สาเหตุที่ทำให้คอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe) คือ พนักงานไม่ปฏิบัติตามคู่มือการทำงาน ขาดความเอาใจใส่ และไม่ได้ตรวจสอบชิ้นงานก่อนวางบนสายพาน (Conveyor)

ขั้นตอนการปรับปรุง (Improve) ทางผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงได้ช่วยกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นไปได้จากลักษณะข้อบกพร่อง และหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงทั้งหมด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การปรับปรุงอุปกรณ์กระดกโพรบพินกระดก(CLU Probe Pin) คือ ออกแบบฝาปิดด้านบน (Top cover) ใหม่ให้มีพื้นที่สัมผัสกับขาโพรบพิน (Probe pin) โดยตรง และเพิ่มแรงกดเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มปริงและเพิ่ม Pin guild support เพื่อง่ายต่อการใส่ฝาปิดด้านบน (Top cover)

2. การปรับปรุงขาอุปกรณ์โพรบพิน (Probe pin) ตะกั่วน้อย คือ ออกแบบฟิกเจอร์ให้มีพื้นที่ของการไหลของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านเครื่องบัดกรีด้วยคลื่นโลหะ (Wave solder) และปรับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อุณหภูมิให้เหมาะสมกับชนิดของตัวอุปกรณ์ เพื่อให้การเชื่อมประสานของโลหะบัดกรีเป็นไปอย่างสมบูรณ์

3. การปรับปรุงอุปกรณ์คอนแท็กโพรบกระดก (CLU Contact Probe) คือ ฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำงานในการใช้หัวแร้งในการบัดกรีด้วยมือ ทิศทางการวางตัวอุปกรณ์ การบัดกรี และสังเกตอุณหภูมิของหม้อหัวแร้งเป็นประจำ เพื่อให้สอดคล้องในการปรับปรุงกระบวนการได้อย่างถูกต้องในการฝึกอบรมและถือเป็นข้อปฏิบัติ จัดทำแบบประเมินความรู้ของพนักงานทุก ๆ 3 เดือน เพื่อเป็นการประเมินความรู้ความสามารถของพนักงานว่าอยู่ในระดับใด พร้อมฝึกอบรมพนักงานที่ไม่เข้าใจและขาดความรู้พื้นฐานในการทำงาน

สำหรับขั้นตอนการควบคุมกระบวนการ หรือ Control เมื่อสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้แล้ว ผู้ศึกษาได้จัดทำการควบคุมโดยจัดทำเป็นมาตรฐานด้วยการทำเป็นแผนการควบคุม (Control Plan) และวิธีการทำงานของผลิตภัณฑ์ (Process Instruction) แล้วนำไปใช้ในการผลิตงานจริง สร้างระบบขึ้นมาควบคุมการปรับปรุงแก้ไขที่ได้ดำเนินการไปแล้วเพื่อเป็นตัวเฝ้าระวังและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในลักษณะเดิมขึ้นมาอีก

หลังจากการทำการศึกษาและนำไปผลิตงานจริงเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีค่าลดลงจากเดิมร้อยละ 0.51 เหลือร้อยละ 0.06 ซึ่งสามารถลดปริมาณของเสียได้ร้อยละ 0.45 หรือลดลงจาก 5,099 DPPM เป็น 617 DPPM ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงสรุปว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในครั้งนี้เป็นโครงการที่สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ยังสามารถนำแนวทางการแก้ไขไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆได้

5.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.1.1 จากการศึกษาพบว่ามีอีกหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาของเสีย ซึ่งยังไม่ได้มีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยปัจจัยเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลกระทบการเกิดของเสียทั้งสิ้น ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาควรหาแนวทางที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัจจัยดังกล่าว ให้มีความพร้อมต่อไปในอนาคต

5.1.2 นำหลักการอื่น ๆ มาศึกษาเปรียบเทียบเพื่อทราบถึงความแตกต่างและเปรียบเทียบของเสียของแต่ละหลักการเพื่อให้มีความหลากหลายเครื่องมือ และสามารถลดปริมาณของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.3 จากโรงงานกรณีศึกษา เครื่องจักรที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันค่อนข้างเก่า ส่วนมากมีอายุการใช้งานมานานมาก ซึ่งทางโรงงานกรณีศึกษาควรจะมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรแต่ละกระบวนการ เพื่อเพิ่มคุณภาพและศักยภาพในการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

5.1.4 โรงงานกรณีศึกษาสามารถนำหลักการ DMAIC ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับปัญหาอื่น ๆ ที่เหลือของโรงงานได้ ซึ่งทั้งนี้องค์กรจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงต่อเนื่อง เพื่อให้ทีมงานมีความพร้อม และมีความเชี่ยวชาญได้เสนอความคิดเห็นและดำเนินการปรับปรุงแบบจริงจัง

5.1.5 โรงงานกรณีศึกษายังขาดผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ โดยมีการเก็บข้อมูลในทุกๆกระบวนการเป็นอย่างดี แต่ไม่มีการนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ต่อไปให้เกิดประโยชน์

งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นการประกอบอุปกรณ์ด้วยมือ (Manual) ผลิตภัณฑ์อื่นๆได้แต่ต้องมีการปรับปรุงในบางขั้นตอนของการทำงานเพื่อได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่แท้จริง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กุศลิน กิจพงษ์นิกร.(2560). *การลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม โดยวิธีซิกซ์ ซิกมา*.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ,คณะวิศวกรรมศาสตร์,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัยรัต์ ไชยวงษ์.(2554).*การลดของเสียที่เกิดจากวัตถุดิบโดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมาในบริษัทผลิตแผ่นแก้ว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ธนิยา ลิ่มชูเชื้อ.(2545). *การลดของเสียจากกระบวนการผลิตครีบระบายความร้อน โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกมา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิตตินันท์ มาป้อง.(2557).*การประยุกต์ใช้ซิกซ์ ซิกม่าสำหรับปรับปรุงกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เมษ วรรณบุปผา. (2561). *การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์ โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกซ์ ซิกมา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

รัฐรักษ์ มูลประการ.(2561).*การปรับปรุงการไหลของกระบวนการและการลดของสียในการผลิตตัวกรองสัญญาณรบกวน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วุฒิภัทร สืบสินไชย.(2562).*การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตแผ่นพอมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์*.การศึกษารายบุคคลปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีแลวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

อภิญยา หนูพริ้ม. (2563*). การลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาในโรงงานถุงมือยางตัวอย่าง*.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

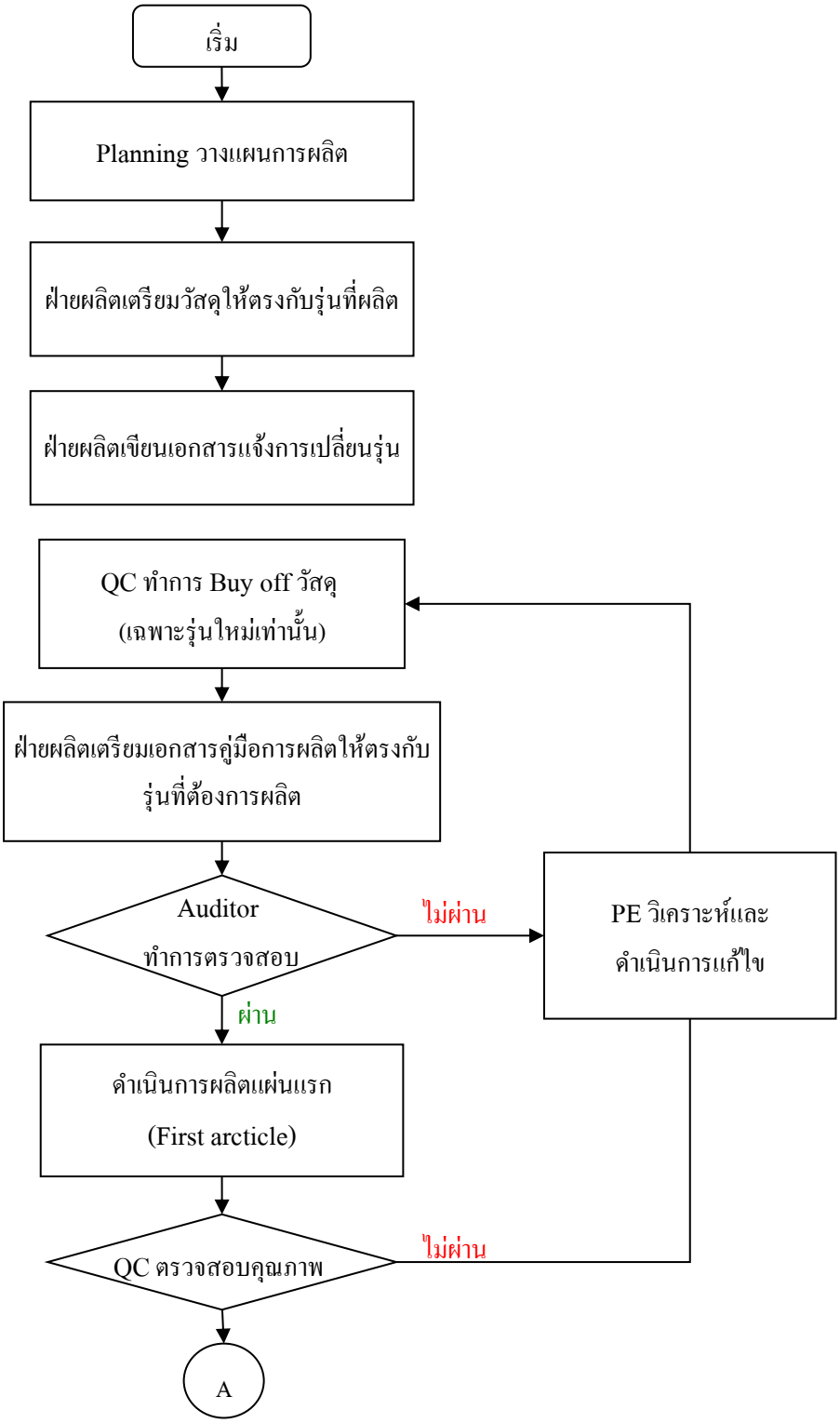
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก

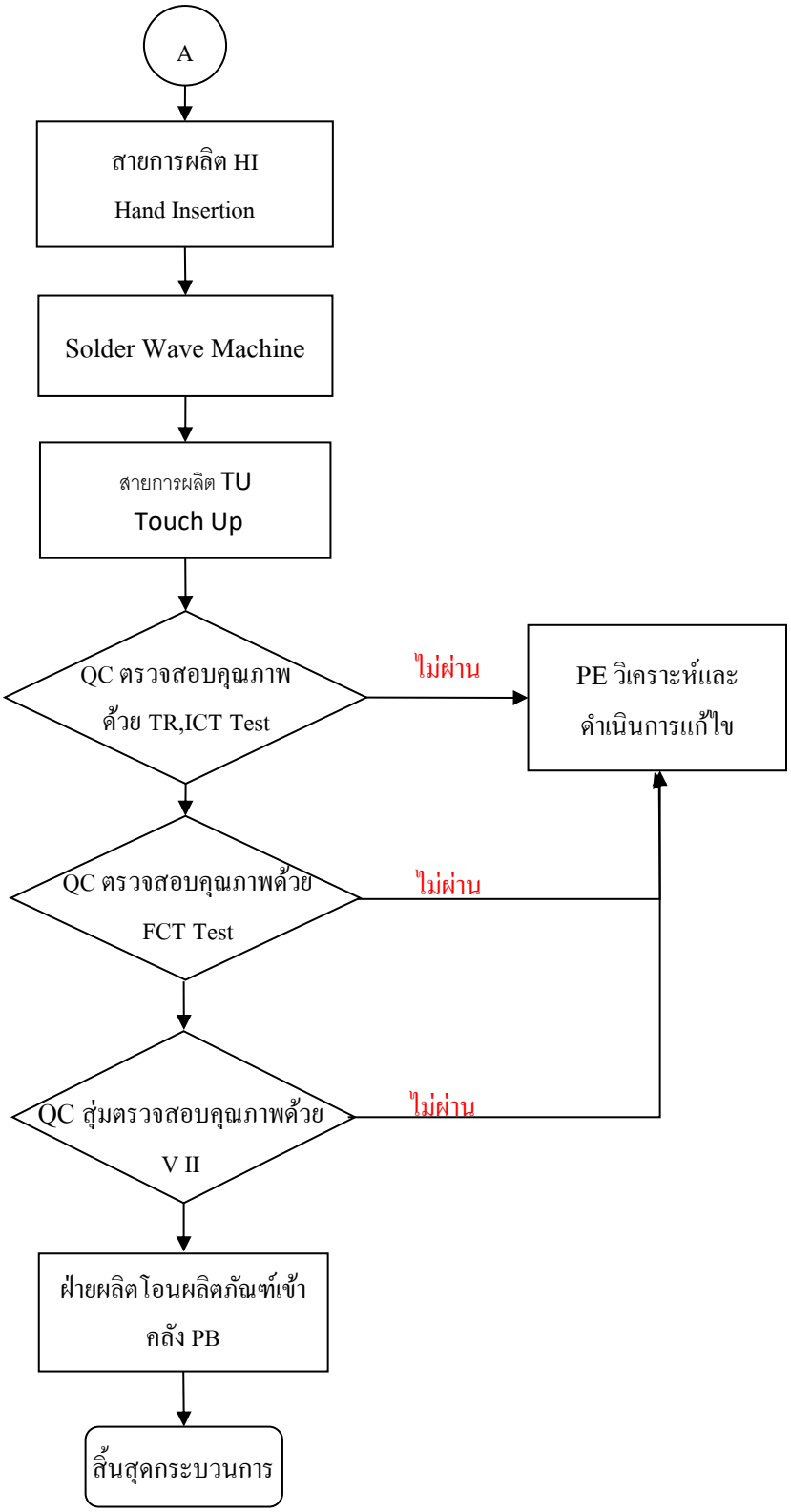
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการ Buy off เครื่องจักร SWM

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ ก.1 มาตรฐานขั้นตอนการทำงานของ PCBA

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Hand insertion part list

Part list Rev. : A
Model : Palermo Hi
Date :

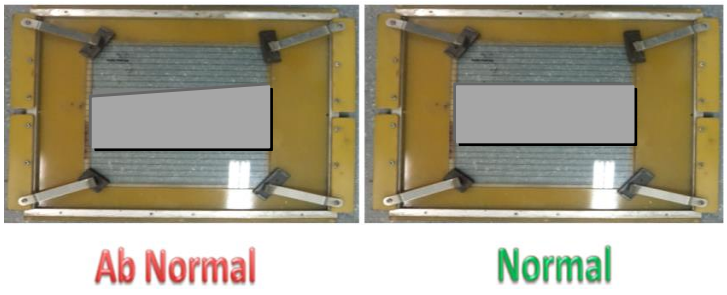
No.	Item	Part Number	Description	Specification	Supplier	Menufactoring P/N	Q'ty Per	Reference Designators
1	BD041048098	0410-4809	CRYSTAL	32.768KHZ +-20PPM CL=12.5P 8.0X3.0 BK			1	Y780
					TAITIEN	XAMCHINDND 32.768KHZ		
					KDS	1TC125DFNS002		
					HOSONIC	ETDB32.768B125BMPF		
2	BD041051161	0410-5116	CRYSTAL	28.224MHZ +-20PPM CL=18P 49S BK			1	Y2
					TAITIEN	XIGCCCNANF-28.224000		
					HOSONIC	E49A28E0X000SE		
3	MAEG2303300	0515-4775	(G)SCREW	0515-4775 PTP 2.9X9 P ZN			1	XJ202
					ACUMENT	0515-4775		
					JINGYI METAL	0515-4775		
4	FALMPG18081	K7G18-40058	STANDOFF-WIRELESS PC K7G18-40058 AT				1	XJ201
					MIN THAI	K7G18-40058(N1-N8)		
					MIN THAI	K7G18-40058(N9-N16)		
5	APE25366004	0960-3660	WIFI MODULE	0960-3660 802.11N +BLUETOOTH			1	J641
					FOXCONN	U98H125.07		
6	CA161168116	0161-1680	CERAMIC CAP.	470P 250V +-10% Y5P P7.5 BK			2	C34,C40
					WALSIN	YP0AC471K060D03AMH		
					MURATA	DE2B3KY471KN3AM02F		
7	CB018110591	0181-1059	ELEC. CAP.	330U 25V +-20% 105C P3.5 8X11.5 TP			1	C270
					TEAPO	KST337M025T2P5G11P		
					CHEMI-CON	EKZH250ETD331MHB5D		
					CAPXON	FH331M025F115ETD		

4PE5_131T.01

Page 1

PE Check by _____ **QC Check by** _____ **Auditor Check by** _____ **Approve by**_____

ภาพที่ก.2 ตัวอย่าง PCBA Partlist สำหรับสายการผลิต



ภาพที่ก.3 การวัดตรวจสอบ LAMBDA WAVE

จากภาพที่ก.3 วิธีการวัด การตรวจสอบ Lambda wave เราจะต้องตรวจสอบ 2 วิธี

วิธีที่ 1 การตรวจสอบความสม่ำเสมอของ Lambda wave ตรวจสอบว่า wave ทางด้านซ้ายและด้านขวาเท่ากันหรือไม่ รูปทรงของ wave ที่ glass plate ต้องเรียบเสมอชิดติดขอบเส้นทั้งที่จุดเริ่ม - จุดสุดท้าย ฝั่งซ้ายและขวาตามรูป ถ้าพบว่า wave ผิดปกติ ให้ทำการแก้ไขให้ปกติ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

วิธีที่ 2 การตรวจสอบ Contact time ตรวจสอบว่าช่อง Wave ว่าอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ เวลาสำหรับการบัดกรีจะใช้เวลาของ giass plate 3 - 7 sec รูปทรงของ wave บน glass plate ต้องเท่ากัน ทั้งด้านซ้าย และ ด้านขวา แสดงดังภาพที่ก.4

ภาพที่ก.4 รูปทรงของ wave บน glass plate ต้องเท่ากัน ทั้งด้านซ้าย และ ด้านขวา

วิธีการคำนวนเวลาในการบัดกรีโดยใช้กระจกวัด WAVE

สมมุติ : Speed conveyor = 1400 mm / min

เวลา = 60 sec

ความเร็ว / เวลา = 1400 / 60 = 23.3

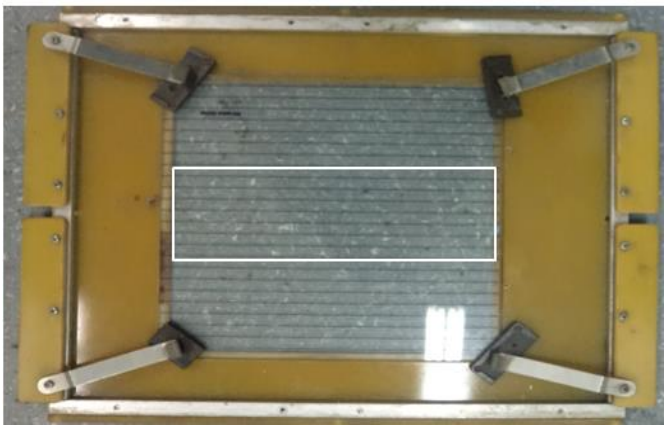
ดูกระจกวัด WAVE ว่าได้กี่ช่อง แสดงดังภาพที่ก.5

สมมุติได้ 8 ช่อง = 8 x 10

1 ช่องกระจก = 10 mm = 80 mm

จำนวนที่กระจกวัดได้ = 80 / 23.3

ความเร็ว / เวลา = 3.43 sec

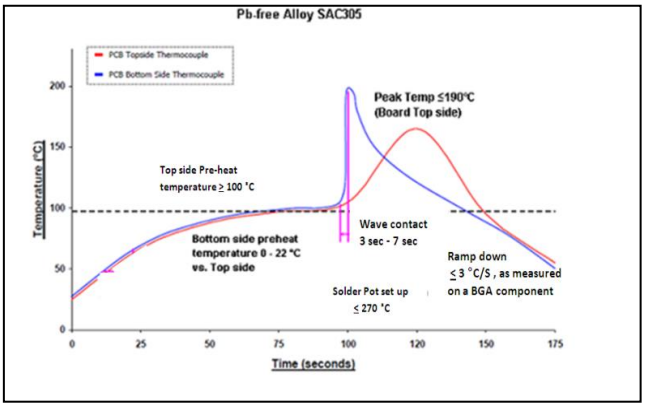


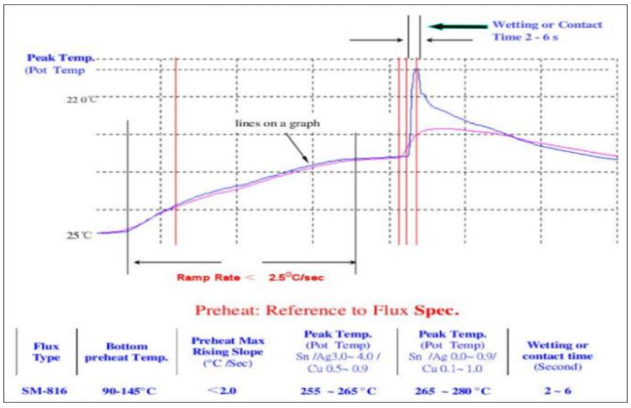
ภาพที่ก.5 wave บน glass plate

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Specification		Vendor		Remark
		Shenmao flux	Alpha flux	
Preheat peak temp	Top (Multi layer)	100-132'C	100-110'C	
	Top (Single layer)	90-132'C	85-110'C	
	Bottom (Multi layer)	100-145'C	100-132'C	
	Bottom (Single layer)	90-145'C	85-110'C	
Peak temp	Top	≤190'C	≤190'C	
	Bottom (Multi layer)	230-255'C	230-255'C	
	Bottom (Single layer)	225-245'C	225-245'C	
Contact Time		2-6 SEC	3-7 SEC	
Melting point		217-219 'C	217-219 'C	
Solder pot temp		260+/-10 'C	260+/-10 'C	
Broard profile point	Top & Bottom	6 POINT	6 POINT	

ภาพที่ก.6 STANDARD PROFILE (Manual Machine)



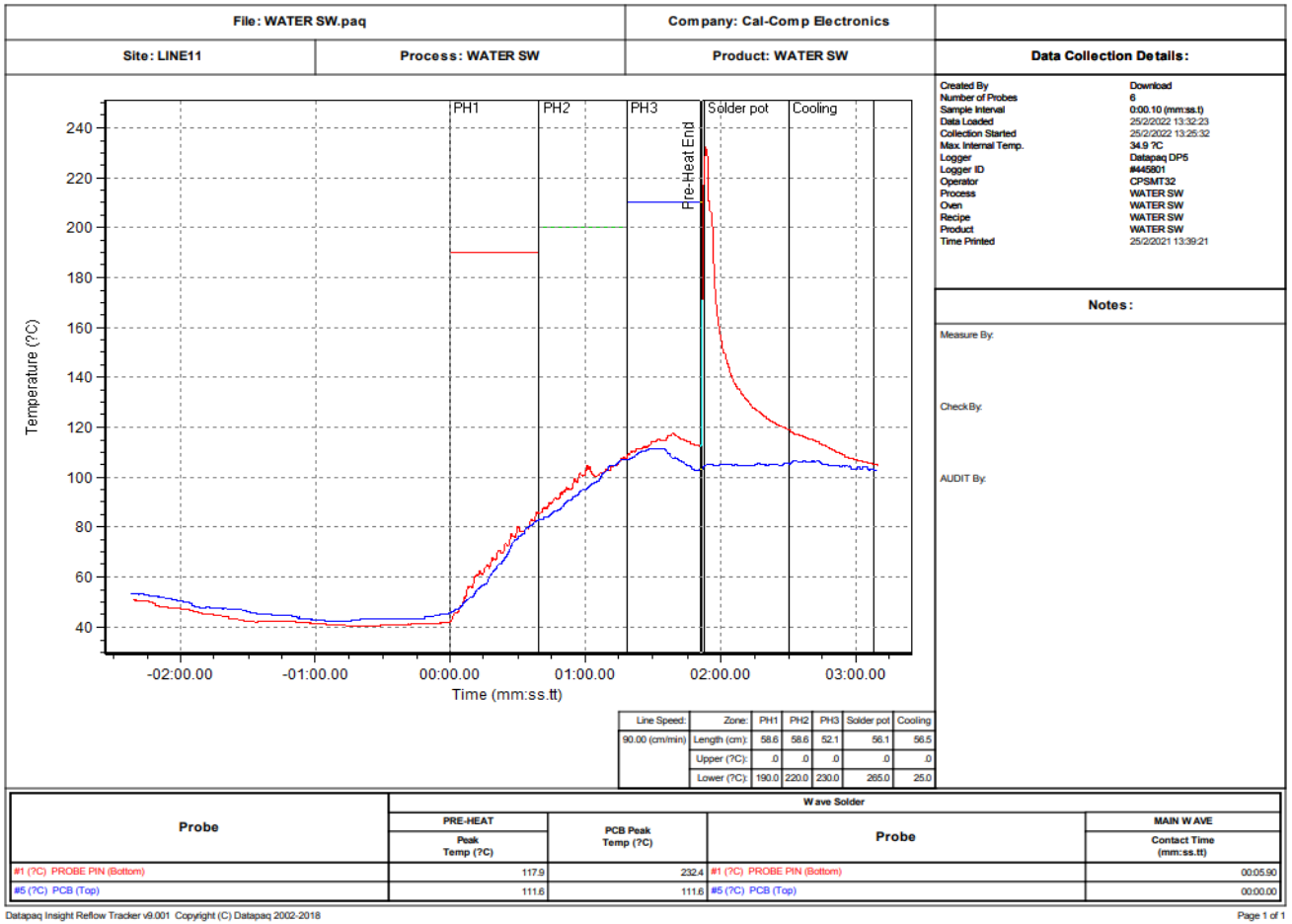


- Alpha vendor Item
ZZFGF8000G2 (EF-8000 GL)

- Shenmao Item
ZZFGF8000G2 (SM-816)

ภาพที่ก.7 การ SETTING CONDITION ของ Solder wave machine จะต้องปรับตาม CONDITION ที่ตั้งไว้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ก.8 วัดโปรไฟล์เครื่องจักร SWM ของ Water switch

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	กาญจนา ลายวิเชียร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน ตำแหน่งวิศวกรกระบวนการ แผนกผลิตแผงวงจรพิมพ์ บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์(ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน)