

การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวิธีซิก ซิกม่า

THE WASTE REDUCTION IN THE ELECTRONIC CIRCUIT BOARD MANUFACTURING PROCESS THROUGH SIX SIGMA METHOD

กาญจนา ลายวิเชียร¹

ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์²

บทคัดย่อ

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

คำสำคัญ: การลดของเสียวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซิกซ์ซิกม่า

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

² ที่ปรึกษาการศึกษาวิทยานิพนธ์

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

1. บทนำ

ธุรกิจประเภท EMS (Electronics manufacturing service) เป็นการรับจ้างผลิตสินค้าให้กับลูกค้า ภายใต้เครื่องหมายการค้าของลูกค้า โดยผู้ผลิต (Manufacture) รับผิดชอบชิ้นส่วนต่างๆ แล้วส่งกลับให้กับบริษัทที่เป็นเจ้าของแบรนด์ ด้วยสถานะการแข่งขันทางธุรกิจที่มีคู่แข่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละองค์กรต่างพยายามทางกลยุทธ์ในการที่จะพัฒนาองค์กรของตนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการประกอบธุรกิจให้สามารถแข่งขัน และเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและการปรับปรุงการทำงานนั้นเป็นปัจจัยหลักสำหรับการดำเนินธุรกิจและการเติบโตทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นได้ จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมรับกับสถานการณ์ในอนาคต ผู้ประกอบการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพออกมาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำและมีคุณภาพสูง การลดของเสียในกระบวนการผลิตเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้ โดยไม่จำเป็นต้องลดราคาสินค้าเพื่อแข่งขันกับคู่แข่ง

อุตสาหกรรมการประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกลับไปทำใหม่ (Rework) เป็นชิ้นงานที่ไม่สามารถขายให้ลูกค้าได้ สิ่งเหล่านี้ถือเป็นการสูญเสียและเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น จึงทำการศึกษาหาแนวทางเพื่อการปรับปรุงโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิตให้ต้นทุนสินค้าต่ำลงและมีคุณภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต

2.2 เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และปรับปรุงกระบวนการผลิต

2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนการผลิต โดยศึกษาปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงจากปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมให้เหมาะสมกับการทำงาน เพื่อศึกษาการลดของเสียในกระบวนการผลิต

3.2 ศึกษาและลดของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิต

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เป็นแนวทางในการลดของเสียสำหรับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ของบริษัท

4.2 สามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน และเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า

4.3 สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนจากการซ่อม (Rework)

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎี

Six Sigma เป็นหลักการบริหารคุณภาพที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงทศวรรษที่ 1980 โดยบริษัท Motorola ภายใต้การนำของ Dr.Mikel Harry เป็นผู้ริเริ่ม ได้นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของบริษัทจนประสบความสำเร็จ และต่อมาบริษัทอื่นในสหรัฐอเมริกาได้นำ Six Sigma มาใช้เป็นแผนกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อเป็นแนวทางสู่ความสำเร็จ โดยได้เข้าไปมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กร และพัฒนาแนวคิดของการบริหารคุณภาพขึ้นจากระดับล่างสู่ระดับบนทั่วทั้งองค์กร ซึ่งประสบความสำเร็จ โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทได้อย่างมาก

เทคนิคซิกซ์ซิกม่า เป็นการพัฒนาที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศ ซึ่งได้มีการกำหนดแนวทางในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการสื่อสาร การสร้างกลยุทธ์ และนโยบาย การกระจายนโยบาย และการจัดสรรทรัพยากรในองค์กรให้เหมาะสม เพื่อองค์กรมีการปรับปรุงที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ซึ่งได้รับการยอมรับและประสบความสำเร็จในการนำมาปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการใน วงการอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นในการลดปัจจัยที่ทำให้เกิดความผันแปรของกระบวนการลดความ ผิดพลาด การสูญเสียใดๆ ลดค่าใช้จ่าย และสอนให้พนักงานรู้แนวทางในการทำธุรกิจอย่างมีหลักการ เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการตลาดและดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงสุด ซึ่งมีการประยุกต์ใช้แนวทางในการปรับปรุง คุณภาพของกระบวนการ ขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอน

ด้วยกัน คือ การนิยาม (Define: D) การวัด (Measure: M) การวิเคราะห์ (Analyze: A) การปรับปรุง (Improve: I) และการควบคุม (Control: C)

เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools) M.Juran,(1954) ได้ทำการรวบรวมและพัฒนาเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาในทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงานขั้นตอนต่างๆ ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การคัดเลือก รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐาน และใช้ในการควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพนั้น ประกอบไปด้วยเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล, เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล, เครื่องมือนำเสนอและควบคุม เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด เรียกได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ ประกอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ที่สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

➤ เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. ฟังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

➤ เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto)
4. ฮิสโตแกรม (Histogram)
5. แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

➤ เครื่องมือเพื่อการนำเสนอและควบคุม

6. กราฟ (Graph)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมษ วรรณบุปผา (2561) ได้ทำการศึกษาการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกซ์ ซิกม่า ทางผู้วิจัยมุ่งเน้นทางด้านการลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกรถยนต์ และหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อของเสียในทุกกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 6 เดือน จากหลักการพาเรโตได้สามารถแบ่งลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นได้ 32 ลักษณะ โดยลักษณะของเสียที่พบมากที่สุดถึงร้อยละ 18.2 คือ ฟองอากาศในระหว่างชั้นกระจก จากการวิเคราะห์พบว่าของเสียเกิดขึ้นใน 2 กระบวนการคือ กระบวนการทำให้กระจกโค้ง และกระบวนการดูดอากาศออกจากกระจกหน้ารถยนต์ งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และใช้แผนผังแสดงเหตุและผล เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิด

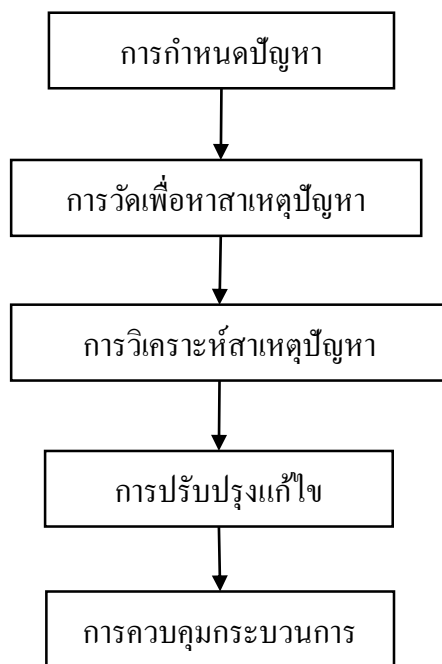
ของเสียดังกล่าว พร้อมทั้งหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้กระบวนการซิกซ์ ซิกม่า จากผลการวิจัยพบว่าสามารถทำให้อัตราของเสียลดลงจากร้อยละ 18.2 ต่อเดือน เหลือร้อยละ 8.0 ต่อเดือน

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

กุศลสิน กิจพงษ์นิกร (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม โดยวิธีซิกซ์ ซิกม่า โดยมุ่งเน้นลดของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องประเภทเจล ขับ และหนามบางในแนวขวางเครื่องจักรงานวิจัยนี้ใช้แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการพบว่าสามารถลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์มสำหรับข้อบกพร่องประเภทเจล ขับ และหนามบางของถุงพลาสติก ขนาด 30x(6+2+2) นิ้ว จากร้อยละ 11.03 เหลือเพียงร้อยละ 0.39 ขนาด 80 x 240 มิลลิเมตร จากร้อยละ 1.26 เหลือเพียงร้อยละ 0.50 ขนาด 40 x 24 นิ้ว จากร้อยละ 3.60 เหลือเพียงร้อยละ 0.42 พบว่ามีมูลค่าความสูญเสียที่ลดลงได้ 259,256 บาทต่อปี

6. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะลดของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Print Circuit Board Assembly : PCBA) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการปฏิบัติงาน รวมไปถึงต้นทุนในการผลิตต่ำลง ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในโรงงานตัวอย่าง แยกประเภทข้อบกพร่องต่างๆ โดยประยุกต์ใช้หลักการ DMAIC ดังแสดงในภาพที่ 1 ในการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นร่วมกับการใช้เครื่องมือคุณภาพ และการระดมสมองเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



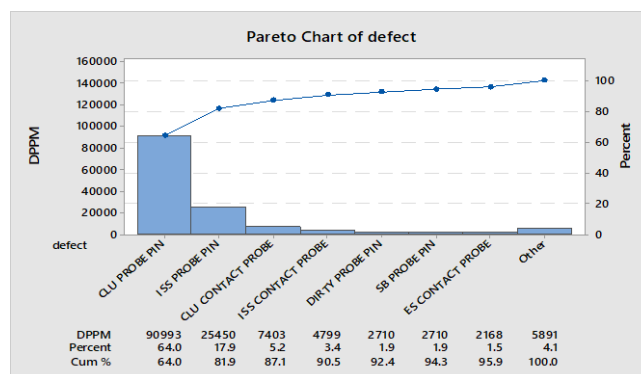
ภาพที่ 1 ขั้นตอน DMAIC

วิธีการดำเนินการกับปัญหาข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ นับตั้งแต่เราผลิตจนจบกระบวนการพบว่า มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องส่งชิ้นงานไปทำการซ่อมหรือทำใหม่โดยการเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตัวใหม่ เพื่อนำกลับไปใช้ผลิตในกระบวนการได้อีกครั้ง ดังนั้น โรงงานจึงมีนโยบายหลักในการลดของเสียโดยลดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตและกระบวนการซ่อมบัดกรี สำหรับการโครงการนี้ผู้วิจัยศึกษาการลดปัญหาข้อบกพร่องจากขั้นตอนการบัดกรีอุปกรณ์ด้วยคลื่นโลหะ เพื่อลดเวลาในการซ่อมบัดกรีจากการถอดเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์สาเหตุการจากระบบและควบคุมการดำเนินงาน โดยอาศัยมาตรฐานในการดำเนินงาน กระบวนการตรวจสอบและทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของวัตถุดิบก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการสำคัญ

ขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Define Phase)

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

ผลการรวบรวมข้อมูลงานเสียย้อนหลังจากใบตรวจสอบ สามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะอาการของเสียที่ถูกตรวจพบในกระบวนการตรวจสอบของฝ่ายประกันคุณภาพ เพื่อดูแนวโน้มของเสีย ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงข้อมูลงานเสียที่พบจากกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือน ส.ค.64-ก.พ.65

ตารางที่ 1 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	CONTACT PROBE	0.23%	0.17%	0.08%	0.06%	0.08%	0.12%

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าของเสียแต่ละชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ถึง มกราคม พ.ศ.2565 โดยเฉพาะอุปกรณ์กระดก (CLU) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงเพื่อป้องกันหรือลดการเกิดของเสียเพิ่มขึ้นอีก

ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

เนื่องจากกระบวนการตรวจสอบของเสียในกรณีศึกษาเป็นการตรวจสอบข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะทำได้โดยการใช้สายตาในการตรวจสอบ ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะทดสอบความแม่นยำและเที่ยงตรงของพนักงานวัดในการตรวจสอบข้อบกพร่อง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบการตรวจสอบมีความแม่นยำและเที่ยงตรง 100%

จากผลการทดลองความแม่นยำและเที่ยงตรงของระบบการวัดของพนักงานในการตรวจสอบของเสียของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่ผิดพลาดของพนักงาน

เปอร์เซ็นต์ความไม่พอใจของพนักงาน ดัชนีความมีประสิทธิภาพของพนักงาน ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด ดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการพิเคราะห์ข้อบกพร่อง การตรวจสอบ และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพความไม่พอใจของการตรวจสอบ มีค่าเท่ากับ 100% ทุกๆค่าดัชนี ซึ่งจะผ่านเกณฑ์การยอมรับของระบบการวัด จึงสรุปได้ว่าระบบการวัดมีความแม่นยำและเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้

ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุ (Analyze Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการค้นหาสาเหตุหลักที่คาดว่าทำให้เกิดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยระดมสมองซึ่งคัดเลือกจากทีมงานที่มีประสบการณ์และเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต โดยนำแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) มาใช้ในการหาสาเหตุหลักของปัญหา

เริ่มแรกของการระดมสมองจะนำเอาแผนผังก้างปลาไปใช้เพื่อหาปัจจัยทั้งหมดที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากแผนผังก้างปลาสามารถช่วยแยกแยะปัจจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการแยกแยะหาสาเหตุของปัญหา สามารถจำแนกได้ออกเป็น 4 กลุ่มได้ดังนี้

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

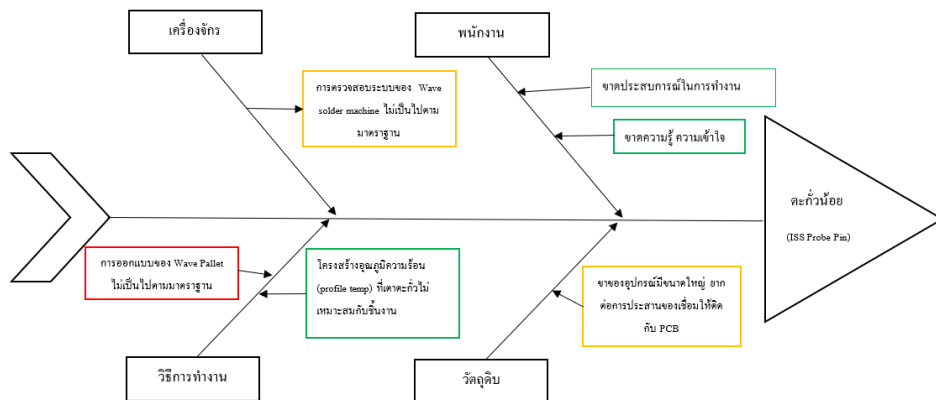
การวิเคราะห์สาเหตุของอุปกรณ์กระดก (CLU Probe Pine)



ภาพที่ 3 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาโพรบพินกระดก (CLU Probe Pin)

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์โพรบพินกระดก คือ ฝาครอบด้านบน (Top cover) ที่มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถกดโพรบพินทุกชิ้นลงอย่างทั่วถึงได้ เมื่อผ่านบ่อตะกั่ว (Wave soldering) ทำให้อุปกรณ์ลอยขึ้น เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการลอยตัว

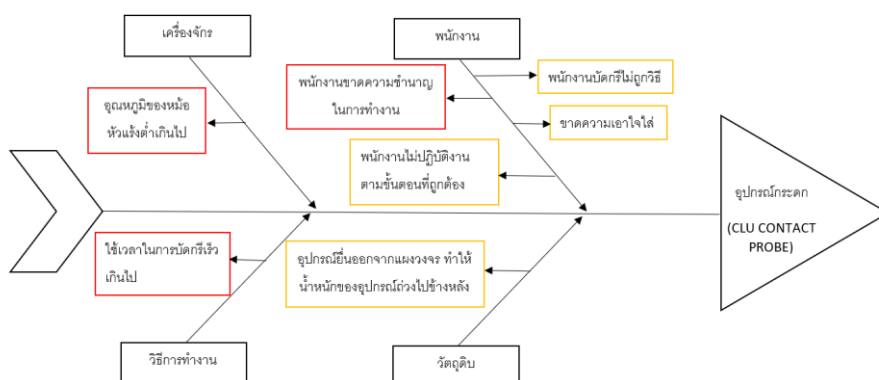
การวิเคราะห์สาเหตุของตะกั่วน้อย (ISS Probe Pine)



ภาพที่ 4 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาตะกั่วน้อยที่ขาโพรบพิน (ISS Probe Pin)

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้ขาโพรบพินมีตะกั่วน้อย คือ พื้นที่ของฟลักเจอร์ที่เปิดให้ตะกั่วไหลเข้าไป บัดกรีน้อย ร่วมด้วยกับ โครงสร้างอุณหภูมิความร้อน(Profile temp)ไม่เหมาะสม

การวิเคราะห์สาเหตุของอุปกรณ์กระดก (CLU Contact)



ภาพที่ 4.6 แผนภาพก้างปลาสาเหตุของปัญหาคอนแทกโพรบกระดก (CLU Contact Probe)

สรุปสาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์กระดก 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 เพื่อช่วยต่อการใส่ฝาปิดด้านบน (Top cover)

2. การปรับปรุงขาอุปกรณ์โพรบพิน (Probe pin) ตะกั่วน้อย คือ ออกแบบฟิกเจอร์ให้มีพื้นที่ของการไหลของตะกั่วที่เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านเครื่องบัดกรีด้วยคลื่น โลหะ (Wave solder) และปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับชนิดของตัวอุปกรณ์ เพื่อให้การเชื่อมประสานของโลหะบัดกรีเป็นไปอย่างสมบูรณ์

3. การปรับปรุงอุปกรณ์คอนแทกโพรบกระดก (CLU Contact Probe) คือ ฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำงานในการใช้หัวแรงในการบัดกรีด้วยมือ ทิศทางการวางตัวอุปกรณ์ การบัดกรี และสังเกตอุณหภูมิของหม้อหัวแรงเป็นประจำ เพื่อให้สอดคล้องในการปรับปรุงกระบวนการได้อย่างถูกต้องในการฝึกอบรมและถือเป็นข้อปฏิบัติ จัดทำแบบประเมินความรู้ของพนักงานทุก ๆ 3 เดือน เพื่อเป็นการประเมินความรู้ความสามารถของพนักงานว่าอยู่ในระดับใด พร้อมฝึกอบรมพนักงานที่ไม่เข้าใจและขาดความรู้พื้นฐานในการทำงาน

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

8. สรุปผลการวิจัย

หลังจากการทำการศึกษาและนำไปผลิตงานจริงเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีค่าลดลงจากเดิมร้อยละ 0.51 เหลือร้อยละ 0.06 ซึ่งสามารถลดปริมาณของเสียได้ร้อยละ 0.45 หรือลดลงจาก 5,099 DPPM เป็น 617 DPPM ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยของเสียแต่ละอาการสามารถเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงได้ดังตารางที่ 1 ดังนั้นจึงสรุปว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในครั้งนี้เป็นโครงการที่สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ยังสามารถนำแนวทางการแก้ไขไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้

ตารางที่ 1 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%

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กุศลีน กิจพงษ์นิกร.(2560). การลดของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม โดยใช้วิธีซิกซ์ ซิกมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยรัตน์ ไชยวงษ์.(2554) การลดของเสียที่เกิดจากวัตถุดิบ โดยใช้แนวทางซิกซ์ ซิกมาในบริษัทผลิตแผ่นแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ธนิยา ลิ่มชูเชื้อ.(2545) การลดของเสียจากกระบวนการผลิตครีบบระบายความร้อน โดยประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิตตินันท์ มาป้อม.(2557).การประยุกต์ใช้ซิกซ์ ซิกมาสำหรับปรับปรุงกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- เมษ วรรณบุปผา. (2561). การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์ โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกซ์ ซิกมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม, วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- รัฐรักษ์ มูลประการ.(2561) การปรับปรุงการไหลของกระบวนการและการลดของเสียในการผลิตตัวกรองสัญญาณรบกวน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- วุฒิกัทร สืบสินไชย.(2562).การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตแผ่นพอมพวงจร
อิเล็กทรอนิกส์.การศึกษารายบุคคลปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการ
จัดการทางวิศวกรรม, วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์,
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- อภิญญา หนูพริ้ม. (2563). การลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาในโรงงานถุงมือยาง
ตัวอย่าง.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการ
อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์