

การลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ซ์
โรงงานกรณีศึกษา : โรงงานผลิตคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์
ยศวัจน์ ชีววรรณตรี¹, ปิยะ รัตน์ละออง², กฤติธฤต ทองสิน³, สมบัติ ทีฆทรัพย์⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
E-mail : yossawat.ch@bsru.ac.th

Received: Jun 13, 2023

Revised: Aug 23, 2023

Accepted: Aug 28, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ซ์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โรงงานกรณีศึกษา จากการศึกษาข้อมูล พบว่า ขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ซ์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ที่เกิดจากกระบวนการปั๊มที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดของเสียเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ โดยในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาใช้แผนภูมิพาเรโต วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้หลักการ 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ แผนภูมิก้างปลาผิงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) โดยการระดมสมองวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการเปรียบเทียบข้อมูล ผลการวิจัย พบว่า สาเหตุหลักของปัญหามาจากรอยขีดข่วน ที่มาจากการมีผงเหล็กหรือสิ่งสกปรกมาเกาะตามบริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะขึ้นรูป ทำให้เวลาปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ซ์เกิดการเป็นรอยขีดข่วน วิธีการปรับปรุงโดยให้พนักงานทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นก่อนทำการปั๊ม และทุก ๆ 1 ชั่วโมง ควรมีการทำความสะอาดที่บริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะขึ้นรูป โดยการใช้ลมเป่าและใช้ผ้าสะอาดเช็ด สรุปได้ว่าจำนวนของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 3,844 ชิ้น ค่า P_{pk} เท่ากับ 0.5754 และจำนวนของเสียหลังการปรับปรุง เท่ากับ 23 ชิ้น ค่า P_{pk} เท่ากับ 1.1508 ซึ่งสามารถลดจำนวนของเสียได้ถึง ร้อยละ 99.40

คำสำคัญ : การลดของเสีย, รอยขีดข่วน, กระบวนการปั๊ม, ชุดหน้าคัลท์ซ์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์, ความสามารถกระบวนการ

Reducing Waste in the Clutch Assembly Pumping Process

Case Study: Automotive Air Compressor Factory

Yossawat Cheewawanontree¹, Piya Rontlaong²,

Kridtharit Thongsin³, Sombat Teekasap⁴

^{1,2,3,4} Program in Industrial Management Technology, Engineering and Industrial Technology

Bansomdejchaopraya Rajabhat University

Email : yossawat.ch@bsru.ac.th

Received: Jun 13, 2023

Revised: Aug 23, 2023

Accepted: Aug 28, 2023

Abstract

This research aims to study, analyze, and reduce waste in the process of pumping components for automotive air conditioner clutch assemblies. A case study at a factory and data analysis found that a significant amount of waste was generated from non-standardized pumping processes for automotive air conditioner clutch components. Therefore, the researchers sought to find solutions by applying industrial engineering tools. The prioritization of the problem was done using a Pareto chart. causes were analyzed using the 4M principle, which includes Man, Machine, Material, and Method. A Cause and Effect Diagram was used to visually represent the causes and effects. Brainstorming was conducted to analyze the causes of the problem and compare the research findings. It was discovered that the main cause of the problem was scratches caused by the presence of iron powder or dirt adhering to the mold surface of the metal pumping machine. This resulted in scratches when pumping the clutch assembly components. The improvement method involved having employees clean each product before pumping and conducting cleaning at the mold surface of the metal pumping machine every hour using compressed air and a clean cloth. As a result, before the improvement, the amount of waste was 3,844 pieces with a P_{pk} value of 0.5754. After the improvement, the amount of was reduced to 23 pieces with a P_{pk} value of 1.1508, resulting in a reduction of 99.40%.

Keywords : Waste Reduction, Scratches, Pumping Process, Automotive Air Conditioner Clutch Assembly, Process Capability Analysis

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ และมีบทบาทการสร้างรายได้ให้กับแรงงานไทยและขยายตัวขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในส่วนของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ ไปจนถึงอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ ด้วยเหตุแห่งความเจริญทางด้านยานยนต์นี้ จึงก่อให้เกิดการแข่งขันของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมดังกล่าวอย่างมาก ซึ่งการแข่งขันนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แต่ละบริษัทมีการพัฒนาในด้านคุณภาพการผลิตของสินค้า โดยมุ่งเน้นความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก ดังนั้นการผลิตชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งของรถยนต์ ควรผลิตโดยไม่ให้เกิดของเสียหรือเกิดน้อยที่สุด เนื่องจากของเสียมีผลต่อกำไรของบริษัทและความพึงพอใจของลูกค้า [1] จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางผู้ผลิตต้องให้ความสำคัญในกระบวนการผลิต เพื่อจะได้ผลิตชิ้นงานออกมามีคุณภาพตรงต่อความต้องการของลูกค้า

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการปั๊มชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนรถไถ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในลิฟต์ และอื่น ๆ จากการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น พบว่า โรงงานกรณีศึกษาทำการปั๊มชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์เป็นส่วนใหญ่ แสดงดังรูปที่ 1



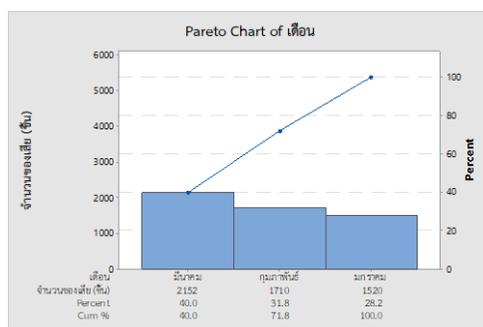
รูปที่ 1 ชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์

และมีจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการปั๊มชุดหน้าคัลท์ที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น รอยขีดข่วน รอยจิกจิก รูไม่ครบ และมีครีบตามขอบเป็นจำนวนมากแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการปั๊มในช่วงเดือน ม.ค. – มี.ค. 2565

เดือน	ปริมาณความต้องการ (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
มกราคม	30,000	1,520	28.24 %
กุมภาพันธ์	30,000	1,710	31.80 %
มีนาคม	30,000	2,152	40 %

จากตารางที่ 1 พบว่า จำนวนของเสียที่ไม่ได้มาตรฐานในแต่ละเดือนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปั๊มชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ มีแนวโน้มเกิดขึ้นในปริมาณที่สูงขึ้น โดยของเสียดังกล่าวนี้ทำให้เกิดต้นทุนในกระบวนการปั๊มและส่งผลให้ต้นทุนผลิตภัณฑ์สูงขึ้น [2] แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 จำนวนของเสียในช่วงเดือน
ม.ค. – มี.ค. 2565

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางการลดของเสียชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โรงงานกรณีศึกษา โดยศึกษากระบวนการปั๊มชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โดยประยุกต์ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยประยุกต์ใช้แผนผังก้างปลา (Cause & Effect Diagram) เพื่อหาสาเหตุของปัญหารอยขีดข่วน และประยุกต์ใช้หลักการควบคุมคุณภาพจากการวิเคราะห์ความสามารถของ

กระบวนการ (Process Capability Analysis) ด้วยตัวบ่งชี้ P_{pk} เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการมีความสามารถหรือไม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการป้อนชิ้นส่วนและลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

แนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรม

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ได้แก่

1. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น แผนภูมิพาเรโตใช้กราฟแท่งในการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของข้อมูล พร้อมกับระบุขนาดหรือปริมาณของความสำคัญของข้อมูลที่น่าเสนอ ทำให้ง่ายในการตัดสินใจ และเห็นภาพรวมได้ชัดเจน [3]

2. แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหรือผลกับสาเหตุหรือปัจจัยทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น แผนผังแสดงเหตุและผลมักถูกนำมาใช้วิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาสาเหตุเหล่านี้ ได้มาจากการระดมความคิดเห็นของสมาชิกในทีม ปัญหาจะถูกชี้ในลักษณะคุณภาพที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้ [3]

3. หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ที่ใช้ในกระบวนการ Method กระบวนการทำงาน และ Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน [3]

4. การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ (Process Capability Analysis) เป็นการวิเคราะห์ว่าคุณสมบัติเชิงปริมาณ ตรงตามเกณฑ์ข้อกำหนด (Specification) ของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ พิจารณาจากดัชนีความสามารถของกระบวนการ

ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าเกณฑ์กำหนดมีค่าเท่ากับขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนธรรมชาติพอดี ถือว่ากระบวนการผลิตไม่มีปัญหา แต่เกณฑ์ที่ถือว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถที่ดีควรมีค่าระหว่าง 1.33 ถึง 2 [4]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการลดของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตนั้นม้งงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การลดของเสียในกระบวนการป้อนชิ้นรูปกระตักน้ำสุญญากาศ ประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล และออกแบบอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งของชิ้นงาน ส่งผลให้ของเสียในกระบวนการป้อนลดลงจากก่อนปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 4.34 หลังปรับปรุงพบของเสียเพียงร้อยละ 0.75 [3]

การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโลหะ ประยุกต์ใช้แผนภูมิพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล และการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการระยะยาว โดยสามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตขายดีเฉลี่ยได้ครอบคลุมจาก 0.66% เหลือ 0.25% สามารถเพิ่มค่าดัชนีวัดศักยภาพของกระบวนการในระยะยาว (Ppbench) จาก 0.90 เป็น 1.00 และเพิ่มค่าดัชนีวัดสมรรถนะของกระบวนการในระยะยาว (Ppkbench) จาก 0.83 เป็น 0.93 [5]

การลดของเสียในกระบวนการผลิตยางแท่น โดยประยุกต์ใช้หลักการแผนผังสาเหตุและผล การวิเคราะห์ด้วย why why analysis โดยพบว่าหลังปรับปรุงปริมาณยางแท่งไม่สมบูรณ์ลดลงร้อยละ 72.25 [6]

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการป้อนชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ช็อคคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์
2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของเสียในกระบวนการป้อนชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ช็อคคอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์

3. เพื่อลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 80

วิธีดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของวิธีการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนรถไถ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในลิฟท์

และอื่น ๆ หลายรุ่น หลายยี่ห้อ ที่ลูกค้าสั่งกับโรงงาน แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาจะทำการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์เป็นส่วนใหญ่ โดยยอดการผลิตต่อเดือน เดือนละ 30,000 ชิ้น และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อชิ้นสูง

2. ศึกษากระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์

ขั้นตอนกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์สามารถแบ่งขั้นตอนทำงานออกเป็น 13 ขั้นตอน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการผลิตขั้นตอนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง)

ขั้นตอนการทำงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์
1. เตรียมเหล็กแผ่นเพื่อทำการ BLANK		0.30	●
2. นำเหล็กแผ่นมาที่เครื่องปั๊มเพื่อทำการ BLANK	2	0.20	➡
3. เปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม		0.10	●
4. ทำการ BLANK เหล็กแผ่นให้เป็นรูปร่าง		0.25	●
5. ปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม		0.10	●
6. นำชิ้นงานออกจากเครื่องปั๊ม		0.20	●
7. นำชิ้นงานไปที่เครื่อง DIE PRICE	1	0.15	➡
8. ใส่ชิ้นงานที่เครื่อง DIE PRICE เพื่อเจาะ ชิ้นรูป		0.20	●
9. เปิดสวิตช์เครื่อง DIE PRICE		0.10	●
10. ทำการเจาะรูและขึ้นรูป		0.20	●
11. ปิดสวิตช์เครื่อง DIE PRICE		0.10	●
12. นำชิ้นงานออกจากเครื่อง DIE PRICE		0.20	●
13. บรรจุชิ้นงานลงกล่อง		0.30	●
รวม	3	2.40	

จากแผนภูมิกระบวนการผลิตขั้นตอนปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ ดังตารางที่ 2 สรุปได้ว่า การทำงานในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ จนถึงบรรจุชิ้นส่วนใส่กล่อง พนักงานที่ทำการปั๊ม

ชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์เมื่อทำการปั๊มขึ้นส่วนเสร็จครบตามจำนวนแล้ว พนักงานก็จะบรรจุชิ้นส่วนใส่กล่องและจัดส่งชิ้นส่วนให้กับลูกค้าโดยไม่มีการตรวจสอบ ทำให้ชิ้นส่วนชุด

หน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์บางส่วนมีการโดนตีกลับ
และไม่ได้มาตรฐานแสดงดังรูปที่ 3



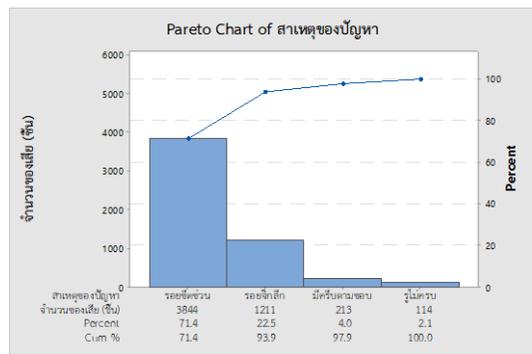
รูปที่ 3 รอยตำหนิบนชิ้นงาน

จากรูปที่ 3 พบว่า สาเหตุหลักของปัญหาที่
ชิ้นส่วนโดนตีกลับและไม่ได้มาตรฐานในกระบวนการ
ปั๊มชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์
ได้แก่ รอยขีดข่วน รอยจิกจิก รูไม่ครบ และมีครีบบ
ตามขอบ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจและแก้ไขปัญห
จึงได้ทำให้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียและ
รอยตำหนิของเสียจากใบตรวจสอบ (Check Sheet)
ย้อนหลัง 3 เดือน ตั้งแต่ เดือนมกราคม – เดือน
มีนาคม 2565 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำนวนของเสียและรอยตำหนิ

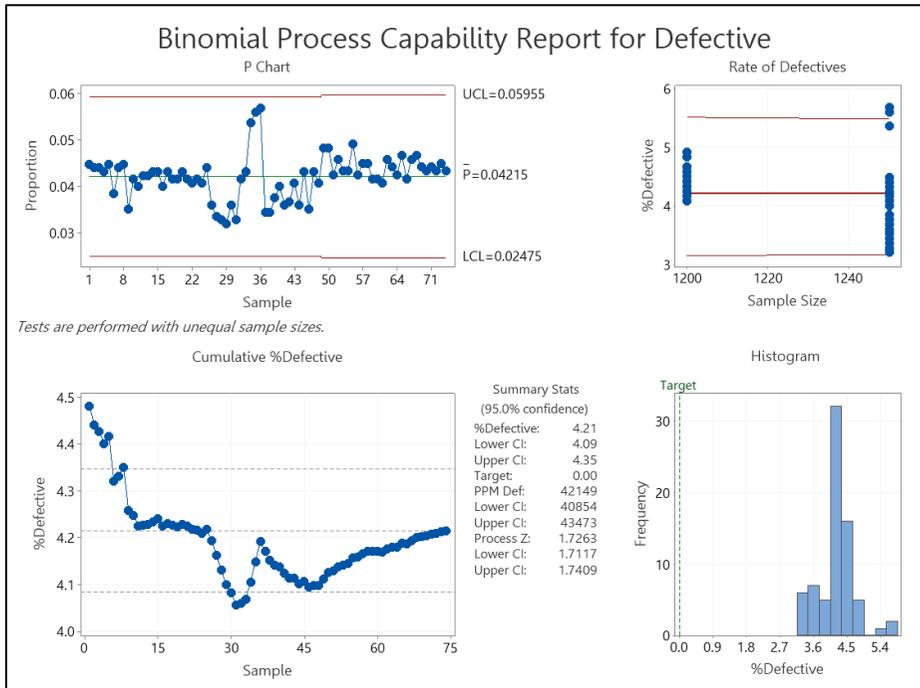
สาเหตุของ ปัญหา	จำนวนของ เสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของ เสีย
รอยขีดข่วน	3,844	71.42
รอยจิกจิก	1,211	22.50
รูไม่ครบ	114	2.12
มีครีบบตามขอบ	213	3.96
รวม	5,382	100

จากตารางที่ 3 พบว่า ลักษณะของเสียที่มีปริมาณ
เสียมากที่สุด คือ รอยขีดข่วนมีจำนวน 3,844 ชิ้น
คิดเป็นร้อยละ 71.42 ของจำนวนของเสียทั้งหมด
ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำปัญหารอยขีดข่วนมาทำการวิเคราะห์
หาสาเหตุโดยประยุกต์ใช้แผนภูมิเหตุและผล เพื่อ
กำหนดแนวทางแก้ไขแสดงดังรูปที่ 6 เนื่องจาก
ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์
รถยนต์มีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อชิ้นสูง โดยผู้วิจัยได้ใช้
เครื่องมือวิเคราะห์แผนภูมิพาเรโตในการจัดลำดับ
ความสำคัญของปัญหา พบว่า ปัญหาที่มีจำนวนของ
เสียมากที่สุดคือปัญหาที่เกิดจากรอยขีดข่วน มี
ปริมาณของเสีย 3,844 ชิ้น คิดเป็น 71.42% ของ
ปัญหาทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
โดยแผนภูมิพาเรโต

จากนั้นจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ความสามารถ
ของกระบวนการสำหรับข้อมูลแบบแอตทริบิวต์คือ
สัดส่วนผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่อง [7] แสดงดังรูปที่ 5



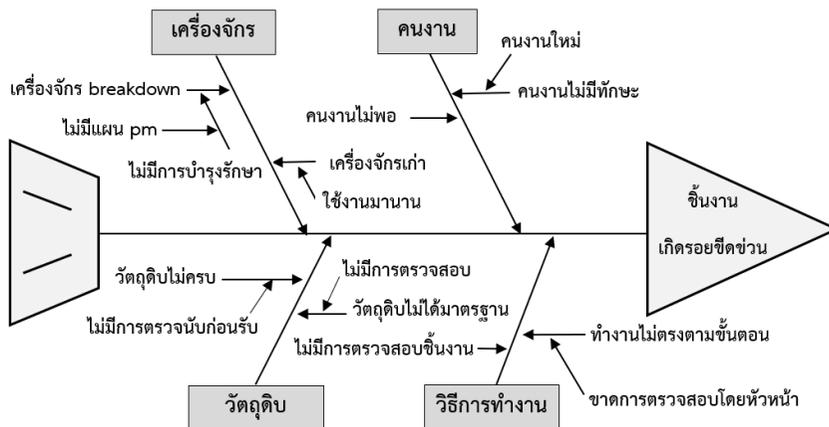
รูปที่ 5 ความสามารถกระบวนการสัดส่วนผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่อง (ก่อนปรับปรุง)

จากรูปที่ 5 สำหรับความสามารถกระบวนการ (ก่อนปรับปรุง) พิจารณาจากค่า P_{pk} โดยผ่านค่า Process Z ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7263 และแสดงเป็นค่า $P_{pk} = \text{Process Z}/3 = 0.5754$ ซึ่งมีค่าต่ำมาก แสดงว่ากระบวนการมีความสามารถที่ต่ำมาก

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

เมื่อทราบถึงสาเหตุหลักของปัญหา ผู้วิจัยจึงได้เลือกแก้ไขปัญหารอยขีดข่วนที่มีจำนวนของ

เสียมากที่สุด จากนั้นนำสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้ผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) จากปัจจัย 4M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ โดยเทคนิคการระดมสมองประกอบด้วยหัวหน้าฝ่าย หัวหน้าแผนก พนักงานที่ปฏิบัติการป้อนชิ้นส่วน และทีมงานผู้วิจัย มาช่วยในการพิจารณาหาสาเหตุของปัจจัยและแนวทางการแก้ไขปัญหา [8] แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ผังสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ปัญหารอยขีดข่วน

4. แนวทางการแก้ไขปัญหาย โดยใช้ปัจจัย 4M สามารถแยกประเด็นปัญหาต่าง ๆ
จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหากระบวนการ และแนวทางการแก้ไขปัญหาก็เกี่ยวข้องกับการเกิด
ป๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคลัทช์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ รอยขีดข่วนบนชิ้นงานได้แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

ประเภท	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไข
พนักงานใหม่ (ปัจจัยคน)	โรงงานกรณีศึกษามีการรับพนักงานเข้ามาทำงาน มีการสอนงานที่รับผิดชอบเพียงครั้งเดียวที่หน้างาน ทำให้พนักงานใหม่ขาดทักษะในการทำงาน	ควรมีการจัดอบรมเพิ่มเติมความรู้ให้กับพนักงานใหม่ เพื่อให้เกิดทักษะในการทำงานอย่างเดือนละ 1 ครั้ง
ขาดทักษะในการทำงาน (ปัจจัยคน)	โรงงานกรณีศึกษามีการอบรมเพียงครั้งเดียวที่หน้างาน เนื่องจากกระบวนการผลิตมีความจำเป็นต้องใช้คนทำงาน	ควรมีการสลับพนักงานเข้ารับการอบรมหลังเลิกงาน อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญ และควรมีการประเมินผลการทำงานอย่างน้อยทุก ๆ 6 เดือน
ปัจจัยวัตถุดิบ	วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน	ทำการตรวจสอบและคัดแยกวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐานออก พร้อมบันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์ม
ปัจจัยเครื่องจักร	เครื่องจักร breakdown	สร้างแผนการบำรุงรักษา และกำหนดระยะเวลาทุก ๆ 3 เดือนควรมีการบำรุงรักษาเครื่องจักร
ทำงานข้ามขั้นตอน (ปัจจัยวิธีการทำงาน)	จากการสังเกตพนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับกระบวนการป๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคลัทช์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์จะทำการป๊มขึ้นส่วนตามที่ถูกค่ากำหนด และเมื่อทำการป๊มเสร็จครบตามจำนวนแล้ว พนักงานจะทำการจัดส่งชิ้นส่วนให้กับลูกค้าโดยไม่มีการตรวจสอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปบางชิ้นอาจมีของเสียหลุดออกไป ทำให้ต้องทำการผลิตเพิ่มเติมให้กับลูกค้าใหม่	ควรมีผู้ควบคุมดูแล กำกับ ติดตามการทำงานของพนักงานหรือระดับหัวหน้างาน และควรมีการตรวจสอบชิ้นส่วนจากการป๊มทุก ๆ 1 ชั่วโมงของการทำงาน
ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงาน (ปัจจัยวิธีการทำงาน)	เนื่องจากพนักงานที่ทำหน้าที่ป๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคลัทช์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์จะทำการป๊มขึ้นส่วนตั้งแต่ เวลา 08:00-17:00 น. โดยไม่มีการหยุดการทำงาน (ยกเว้นเวลาพักกับเวลาเลิกงาน) ทำให้มีผงเหล็กหรือสิ่งสกปรกจากกระบวนการป๊มมาเกาะตามบริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องป๊มโลหะขึ้นรูป ทำให้เวลาป๊มขึ้นส่วนเกิดการเป็นรอยขีดข่วน	ควรทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นก่อนทำการป๊ม และทุก ๆ 1 ชั่วโมงควรมีการทำ ความสะอาดที่บริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องป๊มโลหะขึ้นรูป โดยการใช้ลมเป่าและใช้ผ้าสะอาดเช็ดและทำความสะอาด แสดงดังรูปที่ 7

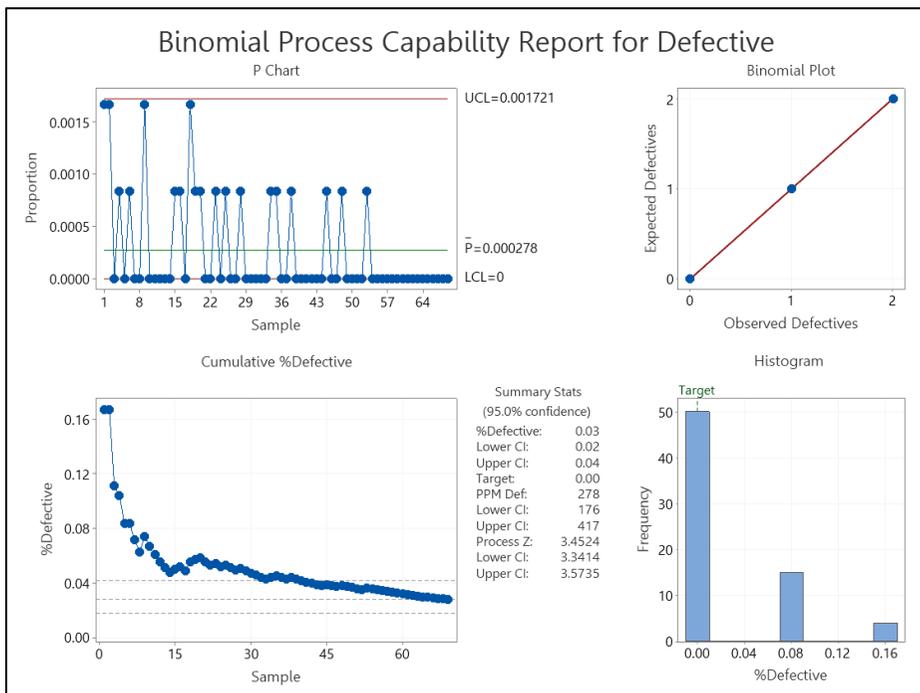


รูปที่ 7 แสดงการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ และแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนชุดหน้าคัลท์ซ์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โรงงานกรณีศึกษา โดยการวิเคราะห์ปัจจัยแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และเทคนิคการระดมสมอง พบว่า สาเหตุหลักของปัญหามาจากมีผงเหล็กหรือสิ่งสกปรกปรกมาเกาะตามบริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะขึ้นรูป ทำให้เวลาปั๊มขึ้นรูปเกิดการเป็นรอยขีดข่วน วิธีการ

ปรับปรุงโดยให้พนักงานทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นก่อนทำการปั๊ม และทุก ๆ 1 ชั่วโมงควรมีการทำความสะอาดที่บริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะ ขึ้นรูป โดยการใช้ลมเป่าและใช้ผ้าสะอาดเช็ด หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการปรับปรุงแก้ไข ระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน-มิถุนายน 2565 สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง [9] แสดงดังรูปที่ 8 และตารางที่ 5



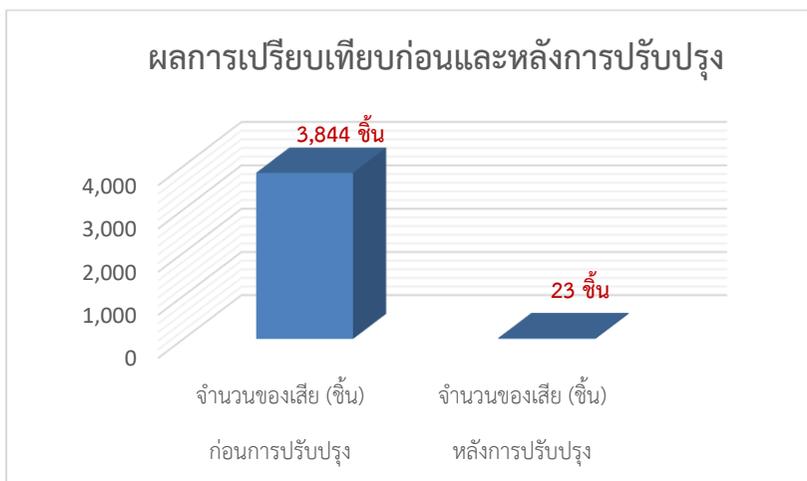
รูปที่ 8 ความสามารถกระบวนการสกัดส่วนผลิตภัณฑ์ข้อบกพร่อง (หลังปรับปรุง)

สำหรับความสามารถกระบวนการ (หลังปรับปรุง) พิจารณาจากค่า P_{pk} โดยผ่านค่า Process Z ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.4524 และแสดงเป็นค่า $P_{pk} = \text{Process Z}/3 = 1.1508$ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ากระบวนการมีความสามารถ บ่งชี้ว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการป้อนชิ้นส่วนคอมเพรสเซอร์มีจำนวนลดลง โดยหลังการปรับปรุงพบว่าค่า P_{pk} มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1.33 ถือว่ากระบวนการผลิตไม่มีปัญหา แต่เกณฑ์ที่ดีกว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถที่ดีควรมีค่าระหว่าง 1.33 ถึง 2 [4] ดังนั้นจึงควรปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้ค่า P_{pk} มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.33

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ประเภทของเสีย	ก่อนการปรับปรุง จำนวนของเสีย (ชิ้น)	หลังการปรับปรุง จำนวนของเสีย (ชิ้น)
รอยขีดข่วน	3,844	23

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการป้อนชิ้นส่วนชุดหน้าคลัทช์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โรงงานกรณีศึกษา พบว่า ก่อนการปรับปรุงมีจำนวนของเสียรอยขีดข่วน 3,844 ชิ้น และหลังการปรับปรุงจำนวนของเสียลดลงเหลือ 23 ชิ้น ทำให้ของเสียลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 99.40 แสดงดังรูปที่ 8 โดยพบว่ามากกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ถึง 19.40% เนื่องจากผู้วิจัยได้ตั้งเป้าหมายในวัตถุประสงค์การวิจัยที่จะลดของเสียลงให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80



รูปที่ 9 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการเพิ่มขึ้นตอนตรวจสอบชิ้นงาน (ขั้นตอนที่ 5, 15) และทำความสะอาดเครื่องป้อนชิ้นงาน (ขั้นตอนที่ 8) กระบวนการป้อนชิ้นส่วนชุดหน้าคลัทช์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์หลังการปรับปรุงสามารถ

แบ่งขั้นตอนทำงานออกเป็น 16 ขั้นตอน ส่งผลให้เวลาทำงานจากเดิมก่อนการปรับปรุง 2.40 นาที เพิ่มขึ้นเป็น 2.80 นาที แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนภูมิกระบวนการผลิตขั้นตอนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ (หลังการปรับปรุง)

ขั้นตอนการทำงาน	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์
1. เตรียมเหล็กแผ่นเพื่อทำการ BLANK		0.30	●
2. นำเหล็กแผ่นมาที่เครื่องปั๊มเพื่อทำการ BLANK	2	0.20	➔
3. เปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม		0.10	●
4. ทำการ BLANK เหล็กแผ่นให้เป็นรูปร่าง		0.25	●
5. ตรวจสอบชิ้นงานจากการปั๊ม		0.10	■
6. ปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม		0.10	●
7. นำชิ้นงานออกจากเครื่องปั๊ม		0.20	●
8. ทำความสะอาดเครื่องปั๊มโดยลมเป่า		0.20	●
9. นำชิ้นงานไปที่เครื่อง DIE PRICE	1	0.15	➔
10. ใส่ชิ้นงานที่เครื่อง DIE PRICE เพื่อเจาะ ขึ้นรูป		0.20	●
11. เปิดสวิตช์เครื่อง DIE PRICE		0.10	●
12. ทำการเจาะรูและขึ้นรูป		0.20	●
13. ปิดสวิตช์เครื่อง DIE PRICE		0.10	●
14. นำชิ้นงานออกจากเครื่อง DIE PRICE		0.20	●
15. ตรวจสอบชิ้นงาน		0.10	■
16. บรรจุชิ้นงานลงกล่อง		0.30	●
รวม	3	2.80	

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ โรงงานกรณีศึกษา พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์มาจากสาเหตุปัญหารอยขีดข่วนที่มีจำนวนของเสียมากที่สุด เนื่องมาจากมีผงเหล็กหรือสิ่งสกปรกจากกระบวนการปั๊มเกาะตามบริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะขึ้นรูป ทำให้เวลาปั๊มขึ้นส่วนเกิดการเป็นรอยขีดข่วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) วิเคราะห์ปัจจัยและเทคนิคการระดมสมองโดยให้พนักงานทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นก่อนทำการปั๊ม และทุก ๆ 1 ชั่วโมงควรมีการทำความสะอาดที่บริเวณหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ของเครื่องปั๊มโลหะขึ้นรูป โดย

การใช้ลมเป่าและใช้ผ้าสะอาดเช็ด ทำให้สามารถลดของเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ได้ จากการดำเนินการดังกล่าวสามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียถึง 99.40 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มค่าดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการระยะยาว (P_{pk}) จาก 0.5754 เป็น 1.1508 จึงสรุปได้ว่าการดำเนินงานเพื่อลดของเสียนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและเป็นที่ยังพอใจของโรงงานกรณีศึกษาโดยมีความสอดคล้องกับงานวิจัย [5] และ [11]

ข้อเสนอแนะ

1. การปั๊มขึ้นส่วนชุดหน้าคัลท์คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์ควรคำนึงถึงวัสดุโลหะและความเหมาะสมของแรงปั๊มขึ้นส่วนเพื่อให้เกิดประโยชน์และสามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นได้จริง

2. ควรนำสถิติทางวิศวกรรมมาทดสอบความเหมาะสมของแรงป้อนขึ้นส่วนเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความสอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรอยขีดข่วนของชิ้นงานด้วยหลักการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) [10] ในการกำหนดระดับปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเสีย และส่งผลให้ดัชนีการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ (P_{pk}) มีค่าสูงขึ้น

References

- [1] S. Nathaphan, *Quality Control*. Bangkok: Ceducion Company Limited (Public Company), 2008.
- [2] T. Sunarak, "Defect Reduction in the Welding Process of Motorcycle STAY R-L Parts," *The Journal of Industrial Technology: Suan Sunandha Rajabhat University*, vol. 6, no. 1, pp. 6-15, Jan. - Jun., 2018.
- [3] U. Inklay, "Process Improvement to Reduce Waste in the Forming Punching," *Engineering Transactions*, vol. 24, no. 1, pp. 19-27, 2021.
- [4] T. Mayureesawan, *Industrial Quality Control*. Bangkok: Textbook Publishing and Digital Publication Center KMUTNB, 2544.
- [5] S. Mekboon and J. Plongmai, "Defects Reduction in Metal Parts Production Process," *Kasem Bundit Engineering Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 91-106, Jan. - Jun., 2016.
- [6] N. Maneechot and P. Pijitbanjong, "Defect Reduction in Standard Thai Rubber Production Process," *Thai Industrial Engineering Network Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 66-74, Jan. - Jun., 2019.
- [7] V. Pongpornsap, *Statistics for Factory Engineers (Practical Sector)*. Bangkok: JST-Japan Science and Technology Agency (Thailand-Japan) Association, 2015.
- [8] K. AthiKulrat and K. Dolpanya, "Defective Reduction in the Production Process of Plastic Films," *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, vol. 11, no. 13, pp. 41-50, Jan. - Jun., 2019.
- [9] S. Mekboon and J. Plongmai, "Defects Reduction in Metal Parts Production Process," *Kasem Bundit Engineering Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 91-106, Jan. - Jun., 2016.
- [10] S. Choobthaisong and R. Kanchana, "Reducing Defectives in Plastic Injection Process of Telephone Part By Design of Experiment," *SWU Engineering Journal*, vol. 15, no. 3, pp. 17-31, Sep. - Dec., 2020.
- [11] S. Mekboon and J. Plongmai, "Defects Reduction in Polymer Solid Capacitor Production Process," *Kasem Bundit Engineering Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 105-123, Jan. - Jun., 2017.