

การประยุกต์ชิพซีซีมาเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตซีลวด : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์

กิตติชัย อธิกุลรัตน์^{1*} และ ศรัญญา ยินดีเหมาะ^{2*}

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วงศ์สว่าง บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

* Corresponding Author: kittichai.athi@gmail.com, Saranya.yin@gmail.com

¹ อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

² นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อมูลบทความ

บทคัดย่อ

ประวัติบทความ :

รับเพื่อพิจารณา : 9 ธันวาคม 2562

แก้ไข : 13 กรกฎาคม 2563

ตอบรับ : 11 สิงหาคม 2563

คำสำคัญ :

การลดของเสีย / ชิพซีซีมา /

ดัชนีความเสี่ยงขึ้น /

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง

และผลกระทบ / บทเรียนหนึ่งประเด็น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์ โดยประยุกต์ใช้หลักการชิพซีซีมา 5 ขั้นตอน และเครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ โดยการคัดเลือกปัญหาผ่านแผนภูมิพาเรโตพร้อมกับวัดสภาพปัญหาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จากนั้นวิเคราะห์ปัญหาโดยประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ เพื่อหาความสำคัญของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาจากการจัดลำดับความสำคัญความเสี่ยงเพื่อคัดเลือกปัญหาสำหรับการแก้ไข พบว่า ปัญหาความโตหั่วซีลวดไม่ได้ขนาดที่เกิดแม่พิมพ์สึกและปัญหาซีลวดเป็นรอยที่เกิดจากแม่พิมพ์แตก ส่งผลต่อคุณภาพของสินค้ามากที่สุด โดยสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากแม่พิมพ์จับซีลวดของเครื่องขึ้นรูปซีลวด ดังนั้นจึงกำหนดมาตรการการปรับปรุง เพื่อเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงของปัญหา และจัดทำเอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็นในการถ่ายทอดความรู้พร้อมกันนำไปปฏิบัติเพื่อปรับปรุงผลการปรับปรุง พบว่า เมื่อแก้ปัญหาคความโตของหั่วซีลวดไม่ได้ขนาดที่เกิดจากแม่พิมพ์สึกสามารถลดค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นแม่พิมพ์สึก ซึ่งมีค่าก่อนปรับปรุงเท่ากับ 384 ให้เหลือ 85 หรือลดลงร้อยละ 77.86 ในกรณีปัญหาซีลวดเป็นรอยที่เกิดจากแม่พิมพ์แตก สามารถลดค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นแม่พิมพ์แตกจาก 324 เป็น 75 หรือลดลงร้อยละ 76.85 นอกจากนี้สามารถลดของเสียประเภทหั่วซีลวดไม่ได้ขนาดลงได้ร้อยละ 71.92 (ก่อนปรับปรุง เดือนมกราคม-มีนาคม 2562 พบของเสีย 12,964 ชิ้น หลังปรับปรุงพบของเสีย 3,639 ชิ้น) และลดของเสียประเภทซีลวดเป็นรอยลงได้ร้อยละ 84.74 (ก่อนปรับปรุง เดือนมกราคม-มีนาคม 2562 พบ 9,519 ชิ้น หลังปรับปรุง พบ 1,453 ชิ้น)

Application of Six Sigma to Reduce Waste from Wire Spokes Production Process: A Case Study on Motorcycle Parts Factory

Kittichai Athikulrat^{1*} and Saranya Yindeemorn^{2*}

King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800

* Corresponding Author: kittichai.athi@gmail.com, Saranya.yin@gmail.com

¹ Lecturer, Department of Materials Handling and Logistics Engineering, Faculty of Engineering.

² Master Student, Department of Materials Handling and Logistics Engineering, Faculty of Engineering.

Article Info

Article History:

Received: December 9, 2019

Revised: July 13, 2020

Accepted: August 11, 2020

Keywords:

Defect Reduction /

Six Sigma /

RPN / FMEA /

One Point Lesson

Abstract

This research aimed to decrease the amount of wastes in the production process of motorcycle parts by implementing the 5 steps of Six Sigma and 7 QC tools. First, the problems were identified through the Pareto Diagram; the problems were then assessed based on the data on damaged parts collected from the production process. The problems were analyzed by applying failure modes and effects analyses to determine the importance of causes, which led eventually to risk priority number that should be followed when selecting the problems to solve. Based on our analysis, the problem related to spokes with incorrect sizes, which is caused by mold wear as well as the problem related to marked wire spokes, which is caused by mold breakage, strongly affected the product quality. The cause of wastes was the mold of the spokes forming machine. Measures for improvement in order to reduce the risk of the problems were identified; one-point-lesson document to disseminate the knowledge for improvement was also prepared and provided. The results illustrated that when the problem of incorrect size spokes was solved, the risk priority number (RPN) decreased; the value prior to maintenance was 384, while it decreased to 85 after the maintenance (or 77.86 percent decrease). Additionally, when the problem of marked wire spokes was solved, RPN decreased from 324 to 75 (or 76.85 percent decrease). The number of incorrect size spokes was also reduced by 71.92 percent; prior to the maintenance, there were 12,964 pieces of incorrect sizes from January to March 2019, while after the maintenance, there were only 3,639 pieces. The number of marked wire spokes reduced by 84.74 percent, from 9,519 pieces from January to March 2019, to 1,453 pieces.

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมรถยนต์มีการแข่งขันกันอย่างมากและอุตสาหกรรมยานยนต์กำลังก้าวสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ ประเทศไทยในฐานะผู้ผลิตรถยนต์หลักของภูมิภาคจึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อช่วงชิงพื้นที่ในห่วงโซ่การผลิตรถยนต์อนาคตของโลก โดยจำเป็นต้องเพิ่มมูลค่าการใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศของชิ้นส่วนรถยนต์อนาคต เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งการใช้ชิ้นส่วน ในอุตสาหกรรมรถยนต์นั้นประเทศไทยถือว่ามีความศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นผู้ผลิตรถยนต์อนาคตในภูมิภาค โดยมีความได้เปรียบจากทำเลที่ตั้งตลาดที่มีความต้องการรถยนต์สูงและความได้เปรียบในการเป็นประเทศศูนย์กลางการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของภูมิภาคอาเซียน พบว่าประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 3 รองจากประเทศจีนและประเทศญี่ปุ่น [1]

นอกจากนี้แล้วใน พ.ศ. 2561-2563 ตลาดส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อการทดแทน (Replacement Equipment Manufacturing: REM) มีแนวโน้มขยายตัวตามนโยบายของบริษัทข้ามชาติที่เข้ามาตั้งฐานการผลิตในไทยเพื่อส่งออกในภูมิภาคชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อการทดแทนจะเติบโตต่อเนื่องคาดว่าผลประกอบการจะอยู่ในเกณฑ์ดีตามปริมาณยานยนต์จดทะเบียนสะสมที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ต้องเปลี่ยนความต้องการชิ้นส่วน อะไหล่เพิ่มขึ้นตามอายุและระยะทางการใช้งาน ทำให้ nhu ความต้องการใช้ชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อการซ่อมแซมการบำรุงรักษาตามอายุการใช้งานอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามตลาดชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อการทดแทนยังเสี่ยงจากการบริหารจัดการและผู้ประกอบการที่มีอยู่มากมายจะทำให้การแข่งขันด้านราคาค่อนข้างรุนแรงอาจกดดันอัตรากำไรของผู้ประกอบการ ในการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดได้ [2] ในด้านของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นเครื่องจักร การควบคุมการผลิต และคุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยแข่งขันในอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องของการลดต้นทุนการผลิตและการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จำเป็นต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของผู้ประกอบแต่ละรายผู้ประกอบการบางรายในระบบการผลิตเน้นเครื่องจักรเป็นสำคัญ (Machine Intensive) ในการผลิต ดังนั้นเองจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับเครื่องจักร ควบคุมเครื่องจักรให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องไม่หยุดบ่อยหรือเกิดการขัดข้องทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ตาม

แผนงานที่กำหนดไว้ในแต่ละวันและได้ตรงตามคุณภาพที่กำหนดไว้งานวิจัยนี้ทำการศึกษาในบริษัทกรณีศึกษาที่ผลิตและจัดจำหน่ายชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์เพื่อทดแทนสินค้าที่ชำรุด ได้แก่ ซีลวดและหัวซีลวดสำหรับประกอบร่วมกับวงล้อมอเตอร์ไซค์ โดยกิจการดำเนินการผลิตในรูปแบบผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Made to Stock) ทำให้ไม่สามารถพยากรณ์ความต้องการได้ โดยมีองค์ประกอบสำคัญในการผลิตได้แก่ เครื่องจักรทำหน้าที่สำหรับการแปรรูปโลหะให้เป็นผลิตภัณฑ์และพนักงานทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบการผลิตให้งานเป็นไปตามเป้าหมายทั้งคุณภาพ (Quality) และปริมาณ (Quantity) เพื่อให้มีงานที่ไม่ได้คุณภาพส่งต่อไปยังแผนกถัดไปหรือไปยังลูกค้า ปัจจุบันพบว่ากิจการมีปัญหาด้านคุณภาพ (Quality) ส่งผลให้พนักงานจำเป็นต้องหยุดเดินเครื่องจักรทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตและทำให้ปริมาณการผลิตลดลงไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์โดยการประยุกต์ใช้หลักการซิกซ์ซิกมาเพื่อใช้ในการวิจัยพร้อมกับเครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ โดยการคัดเลือกปัญหาผ่านแผนภูมิพาเรโตพร้อมกับวัดสภาพปัญหาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตพร้อมกับการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) สำหรับหาค่าความสำคัญของสาเหตุจากค่า Risk Priority Number (RPN) เพื่อคัดเลือกและกำหนดมาตรการการปรับปรุงเพื่อลดของเสียในบริษัทผลิตและจัดจำหน่ายชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์และจัดทำเอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็น (One Point Lesson : OPL) ในการถ่ายทอดความรู้พร้อมกับการนำไปปฏิบัติเพื่อปรับปรุง

อย่างไรก็ตามได้มีงานวิจัยนำเอาวิธี Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาความไม่ปลอดภัยและข้อบกพร่องเพื่อทำการแก้ไข โดยคำนวณตัวเลขลำดับความสำคัญความเสี่ยง Risk Priority Number (RPN) เพื่อปรับปรุงแก้ไขรวมถึงเทคนิคและทฤษฎีต่างๆมาประยุกต์กับการซ่อมบำรุงกระบวนการในสายการผลิต การบำรุงรักษา กำหนดให้ทยอยเปลี่ยนชิ้นส่วนเหล่านี้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลา ที่พนักงานจำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรเป็นระยะๆ เพื่อดูแลเครื่องจักรโดยทำความสะอาดและหล่อลื่นเครื่องจักรหรือขจัดเศษวัสดุต่างๆจากเครื่องจักรทั้งนี้เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงไม่เพิ่มภาระการหยุดการผลิต [3]

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อควบคุมคุณภาพและการประเมินความเสี่ยงในการปฏิบัติงานที่เป็นสาเหตุของงานที่ไม่ได้คุณภาพ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและหาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคซิกซ์ซิกมา (Six sigma) เป็นกระบวนการสำหรับการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Define Phase) ขั้นตอนที่ 2 การวัดและการรวบรวมข้อมูล (Measure Phase) ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ (Analysis Phase) ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุง (Improvement Phase) ขั้นตอนที่ 5 การควบคุม (Control Phase) [4-5] และเครื่องมือการวิเคราะห์ความล้มเหลวและผลกระทบ (FMEA) โดยมุ่งเน้นที่ชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (Potential Failure) และผลกระทบ (Effects) จากข้อบกพร่องดังกล่าวเพื่อเป็นการบ่งชี้ถึงการใช้ปฏิบัติการที่สามารถกำจัดหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง

ขั้นตอนการทำ Failure Mode and Effect Analysis : FMEA ตัวเลขแสดงลำดับค่าความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) หรือ ดัชนีความเสี่ยง คือ ผลลัพธ์ของความรุนแรง โอกาสในการเกิดและการตรวจจับ เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขปัญหา เกิดจากผลคูณของตัวเลขสามค่า คือ $RPN = S \times O \times D$ โดยกำหนดให้ S (Severity) คือ ความรุนแรงผลกระทบที่เกิดความล้มเหลว, O (Occurrence) คือ โอกาสจากสาเหตุบ่อยครั้ง, D (Detection) คือ ความสามารถตรวจจับและป้องกันไม่ให้เกิดความล้มเหลว นอกจากนี้มีงานวิจัยที่นำเครื่องมือ FMEA มาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตเพื่อลดคุณภาพของงานที่บกพร่อง โดยพิจารณาจากค่า RPN และตัดเลือกค่า RPN ที่มีค่ามากกว่า 100 เพื่อทำการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มความสามารถในกระบวนการทำงานและลดโอกาสและความถี่ในการ

เกิดข้อบกพร่องของปัญหา [6-8] รวมทั้งงานวิจัยที่ใช้ FMEA หาสาเหตุหลักของปัญหาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตและจัดข้อบกพร่อง รวมถึงการควบคุมและการปรับปรุงมาตรฐานโดยนำหลักการซิกซ์ซิกมา มาประยุกต์ใช้ พบว่าการควบคุมข้อบกพร่องนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลสถิติข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงพบว่าจำนวนของเสียในกระบวนการผลิตลดลง รวมถึงเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ (QC Tools) [9] อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพและของเสียโดยการจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยใช้เครื่องมือมาตรฐานประกอบด้วย ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน ใบแจ้งซ่อม ใบแผนงานประจำวัน ใบบันทึกการซ่อม เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ (QC Tools) [10] การวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เข้ามาวิเคราะห์และกำหนดมาตรการในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อหาปัญหาและสาเหตุที่เป็นไปได้ ปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นมาตรการปรับปรุงได้โดยทำให้ความรู้และฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษากับพนักงานเดินเครื่องจักร [11-13] และมีงานวิจัยที่ของเสียเกิดจากสาเหตุด้านเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ โดยนักวิจัยได้ทำการศึกษาและลดปัญหาด้านงานที่ไม่มีคุณภาพได้แก่ปัญหาโดยการให้ความรู้ความเข้าใจแก่พนักงานสื่อสารเพื่อให้พนักงานทำงานได้อย่างถูกวิธีพร้อมกับบันทึกเป็นเอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็น (One Point Lesson : OPL) [14-15]

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อศึกษาสาเหตุของงานที่ไม่ได้คุณภาพสำหรับการวิเคราะห์แก้ไขและการปรับปรุงเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตพร้อมกับการกำหนดมาตรการการปรับปรุงเพื่อลดของเสีย มีขั้นตอนการศึกษาตามหลักการ DMAIC ของ ซิกซ์ซิกมา (Six sigma) 5 ขั้นตอนดังนี้

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการผลิต จำนวน (ชิ้น)	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
1.ซีลวดล้อรถ มอเตอร์ไซด์	1,030,500	34,052	3.30
2.สายเบรค/สายค รั้ง	980,044	10,009	1.02
3.โซ่	776,243	6,901	0.88

รูปที่ 1 Flow Chart ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Define Phase)

4.1.1 การกำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา

เป็นการศึกษาโดยเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาสภาพ
ทั่วไปในกระบวนการผลิตเพื่อใช้สำหรับการคัดเลือกปัญหา
ในการวิจัย จากข้อมูลปริมาณการผลิตและปริมาณของเสีย

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา ในเดือนมกราคม 2562 ถึง
เดือนมีนาคม 2562 แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ซีลวดล้อรถ
มอเตอร์ไซด์มีปริมาณการผลิต 1,030,500 ชิ้น และปริมาณ
ของเสียคิดเป็นร้อยละ 3.30 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่มีปริมาณ
การผลิตมากที่สุดผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ซีลวดล้อรถ
มอเตอร์ไซด์ในการวิจัยครั้งนี้

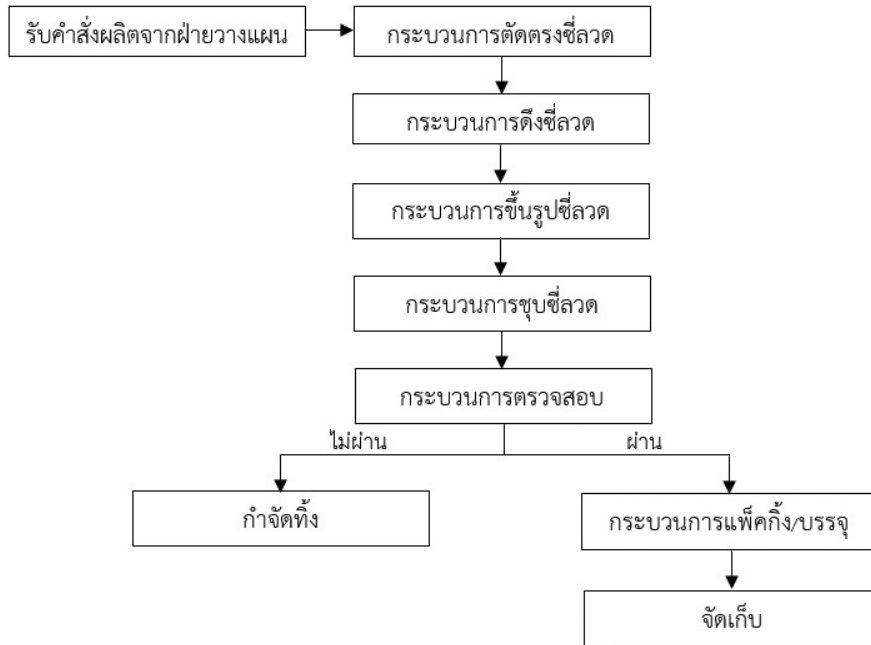
ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณการผลิตและปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์บริษัทกรณีศึกษา ในเดือนมกราคม 2562 ถึง เดือน มีนาคม 2562

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการผลิต จำนวน (ชิ้น)	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
1.ซีลวดล้อรถ มอเตอร์ไซด์	1,030,500	34,052	3.30
2.สายเบรค/สายค รั้ง	980,044	10,009	1.02
3.โซ่	776,243	6,901	0.88

4.1.2 ศึกษาสภาพการปฏิบัติงานและของเสีย ในกระบวนการผลิตซีลวดล่อรถ มอเตอร์ไซค์

การปฏิบัติงานหรือกระบวนการผลิตซีลวดมีขั้นตอน

ในกระบวนการทั้งหมด 10 ขั้นตอนโดยแสดงขั้นตอนการปฏิบัติ
การดำเนินงานผ่านแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต
(Process Flow Chart) ดังรูปที่ 2 ดังนี้



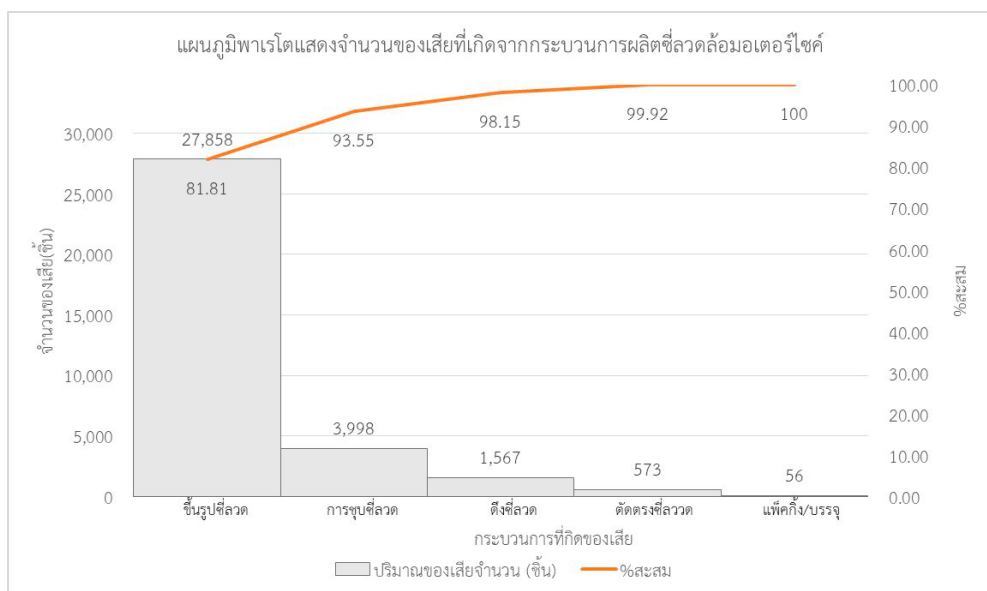
รูปที่ 2 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow Chart)

นอกจากนี้พบว่าของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตซีลวด ล่อรถมอเตอร์ไซค์ แบ่งเป็น 5 ประเภทตามกระบวนการผลิต ได้แก่ 1.กระบวนการตัดตรงซีลวด 2.กระบวนการดัดซีลวด 3.กระบวนการขึ้นรูปซีลวด 4.กระบวนการชุบซีลวด และ 5. กระบวนการแพ็คกิ้ง/บรรจุ และได้ทำการรวบรวมจำนวน ปริมาณของเสียโดยแยกตามกระบวนการผลิตของบริษัทกรณี ศึกษา ในเดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2562 ได้ ทั้งหมดจำนวน 34,052 ชิ้น สามารถแบ่งกลุ่มของเสียในแต่ละ กระบวนการในการผลิตซีลวดล่อรถมอเตอร์ไซค์ ได้ดังนี้ 1. กระบวนการขึ้นรูปซีลวด จำนวน 27,858 ชิ้น 2.กระบวนการ

ชุบซีลวด จำนวน 3,998 ชิ้น 3.กระบวนการดัดซีลวด จำนวน 1,567 ชิ้น 4.กระบวนการกระบวนการตัดตรงซีลวด จำนวน 573 ชิ้น และ 5.กระบวนการแพ็คกิ้ง/บรรจุ จำนวน 56 ชิ้น แสดงดังตารางที่ 2 พร้อมกับจัดทำแผนภูมิพาเรโตสำหรับ คัดเลือกปัญหา แสดงดังรูปที่ 3 จากข้อมูลข้างต้นกระบวนการ ขึ้นรูปซีลวดมีจำนวนปริมาณของเสียในระดับร้อยละ 81.81 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกกระบวนการขึ้นรูปซีลวดตาม หลักการพาเรโต 80:20 (The 80:20 Rule or Pareto's Principle) ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ตารางที่ 2 ปริมาณของเสียแยกตามกระบวนการผลิต ของบริษัทกรณีศึกษา ในเดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2562

กระบวนการ	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ ของเสีย	%สะสม
1.ขึ้นรูปซีลวด	27,858	81.81	81.81
2.ชุบซีลวด	3,998	11.74	93.55
3.ดึงซีลวด	1,567	4.60	98.15
4.ตัดตรงซีลวด	573	1.77	99.92
5.แพ็คกิ้ง/บรรจุ	56	0.17	100.00
	34,052	100.00	



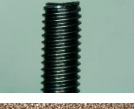
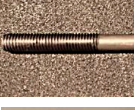
รูปที่ 3 แผนภูมิพารेटแสดงปริมาณจำนวนของเสียที่เกิดจากในแต่ละกระบวนการผลิตซีลวดล้อยมอเตอร์ไซค์ เดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2562

4.2 การวัดและการรวบรวมข้อมูล (Measure Phase)

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อวัดคุณลักษณะและประเภทของเสีย โดยการรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะของของเสียในเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพจากกระบวนการขึ้นรูปซีลวด โดยการรวบรวมปริมาณของเสียประจำแผนกเครื่องขึ้นรูปซีลวดจากการเก็บข้อมูลจำนวนของเสียในเดือน ม.ค. ถึง มี.ค. 2562

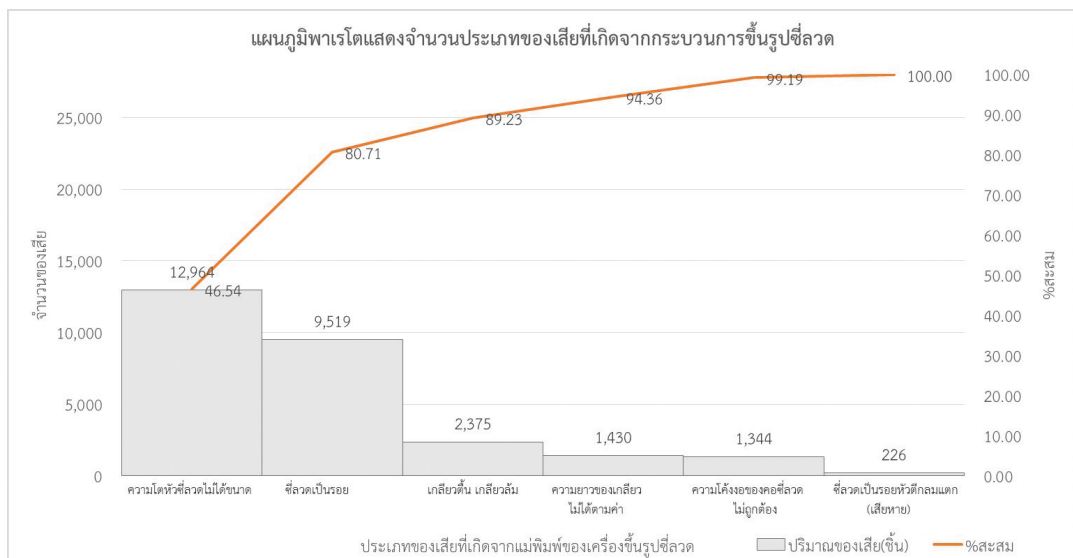
พบว่าปัญหาที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1. ความโตหัวซีลวดไม่ได้ 2. ซีลวดเป็นรอย 3. เกลียวตัน เกลียวล้น 4. ความยาวของเกลียวไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน 5. ความโค้งงอของคอซีลวดไม่ถูกต้อง และ 6. ซีลวดเป็นรอยหัวตีกกลมแตก (เสียหาย) แสดงดังตารางที่ 3 และเก็บรวบรวมจำนวนปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น แสดงดังตารางที่ 4 พร้อมทั้งจัดทำแผนภูมิพาเรโตสำหรับคัดเลือกปัญหาที่สำคัญ ดังรูปที่ 4

ตารางที่ 3 ประเภทของเสีย

ประเภท	ค่ามาตรฐาน	ผ่านการตรวจสอบ	ไม่ผ่านการตรวจสอบ
1.ความโตหัวซีลวดไม่ได้	$7 \pm 0.2 \text{ mm.}$		
2.ซีลวดเป็นรอย	ไม่มีรอย		
3.เกลียวตัน เกลียวล้น	เครื่องมือ (Jig)		
4.ความยาวของเกลียวไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน	$16 \pm 0.2 \text{ mm.}$		
5.ซีลวดเป็นรอยหัวตีกกลม	$7 \pm 0.2 \text{ mm.}$		
6.ความโค้งงอของคอซีลวดไม่ถูกต้อง	เครื่องมือ (Jig)		

ตารางที่ 4 จำนวนของเสียที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานของเครื่องขึ้นรูปซีลวด เดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2562 ปริมาณแยกตามประเภท

ประเภทของเสีย	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ ของเสีย	%สะสม
1.ความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาด	12,964	46.54	46.54
2.ซีลวดเป็นรอย	9,519	34.17	80.71
3.เกลียวตื้น เกลียวล้น	2,375	8.53	89.23
4.ความยาวของเกลียวไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน	1,430	5.13	94.36
5.ความโค้งงอของคอซีลวดไม่ถูกต้อง	1,344	4.82	99.19
6.ซีลวดเป็นรอยหัวตีกลมแตก (เสียหาย)	226	0.81	100.00
	27,858	100.00	



รูปที่ 4 แผนภูมิฟาเรโตแสดงปริมาณจำนวนของเสียที่เกิดจากเครื่องขึ้นรูปซีลวดในแต่ละประเภท เดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนมีนาคม 2562

4.3 การวิเคราะห์ (Analysis Phase)

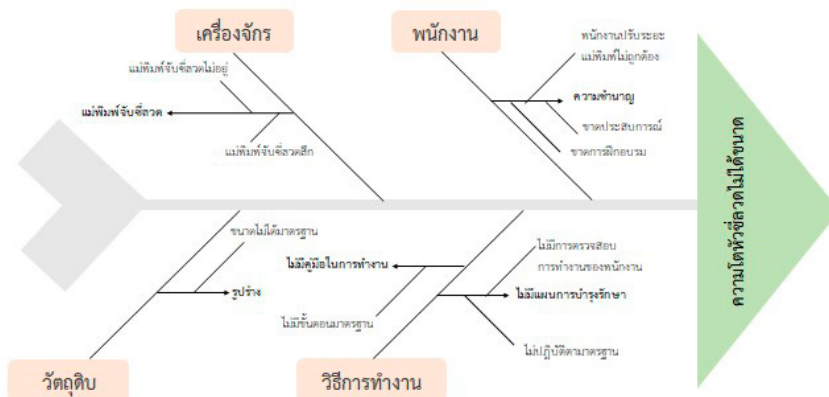
4.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

โดยได้คัดเลือกปัญหาความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาด และปัญหาซีลวดเป็นรอยที่มีปริมาณของเสียมากที่สุดและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้ามากที่สุดตามหลักการพาเรโต 80:20 และได้ดำเนินการค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) โดยการระดมสมองร่วมกับผู้เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าวิศวกรประจำแผนก พนักงานควบคุม พนักงานฝ่ายผลิต โดยแบ่งแขนงของแผนผังก้างปลาเป็นสาเหตุที่เกิดจากพนักงาน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไปผ่านแผนผังก้างปลาพร้อมกับแสดงรูปที่ 5 ถึง รูปที่ 6

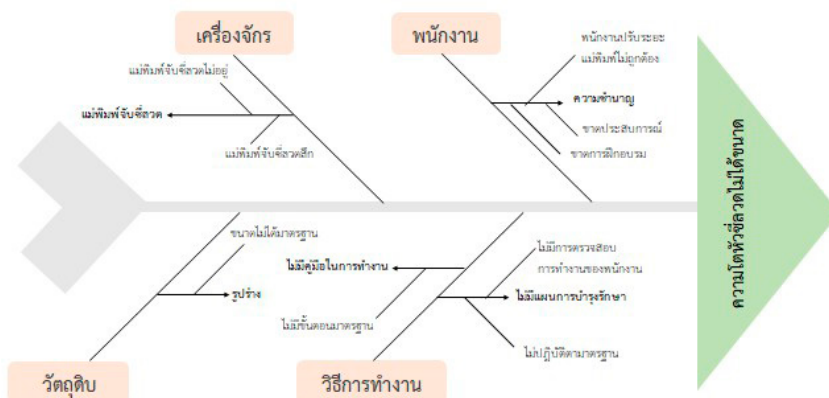
4.3.2 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ FMEA

มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

โดยคำนวณตัวเลขของลำดับความสำคัญความเสี่ยง Risk Priority Number (RPN) ได้แก่ ประเมินเกณฑ์ความรุนแรงของข้อบกพร่อง (S) โอกาสที่เป็นไปได้ในการเกิดข้อบกพร่อง (O) การประเมินความสามารถในการควบคุมหรือการตรวจพบข้อบกพร่อง (D) สามารถสรุปเป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบของการผลิตซีลวดล่อรอมอเตอร์ไซด์ในกระบวนการผลิตขึ้นรูปซีลวด พบว่าสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของปัญหาความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดจากแม่พิมพ์สึกและข้อบกพร่องของปัญหาซีลวดเป็นรอยที่เกิดจากแม่พิมพ์แตก แสดงดังตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6



รูปที่ 5 แผนผังก้างปลาสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาด



รูปที่ 6 แผนผังก้างปลาสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียประเภทซีลวดเป็นรอย

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาดและผลกระทบของการผลิตในกระบวนการผลิตขึ้นรูปซีลวด

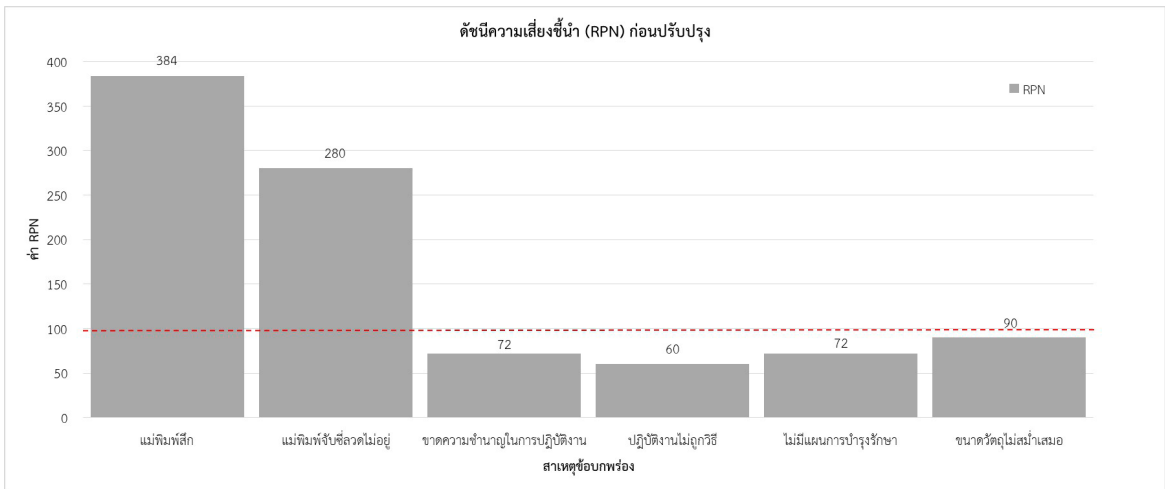
ปัจจัยสำคัญ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบ	S E V	สาเหตุที่เป็นไปได้	O C C	การควบคุมในปัจจุบัน	D E T	RPN
เครื่องจักร (แม่พิมพ์ปั๊มซีลวด)	แม่พิมพ์สึก	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -เครื่องจักรหยุดทำงาน	8	-ชำรุด สึกหรือ	8	-เปลี่ยนแม่พิมพ์หลังเกิด การสึกหรือ	6	384
	แม่พิมพ์จับซีลวดไม่อยู่	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -เครื่องจักรหยุดทำงาน	8	-ชำรุด สึกหรือ	7	-เปลี่ยนแม่พิมพ์หลังเกิด การสึกหรือ	5	280
พนักงาน	ขาดความ ชำนาญในการ ปฏิบัติงาน	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-พนักงานปรับแต่งระยะ แม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง -ขาดประสบการณ์ -ขาดการฝึกอบรม	6	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	72
วิธีการปฏิบัติงาน	ปฏิบัติตาม ไม่ถูกวิธี	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน -ไม่มีการตรวจสอบการ ทำงานของพนักงาน	5	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	60
	ไม่มีแผนการ บำรุงรักษา	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ขาดแผนการบำรุงรักษา	6	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	72
วัตถุดิบ	มีขนาดไม่ สม่ำเสมอ	-ความถี่ที่ซ้ำซึ่งไม่ได้ขนาด -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ขนาดไม่ได้มาตรฐาน	5	-ตรวจสอบสภาพวัตถุดิบ หลังจากการสั่งซื้อ	3	90

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายซีลวดเป็นรอยและผลกระทบของการผลิตในกระบวนการผลิตขึ้นรูปซีลวด

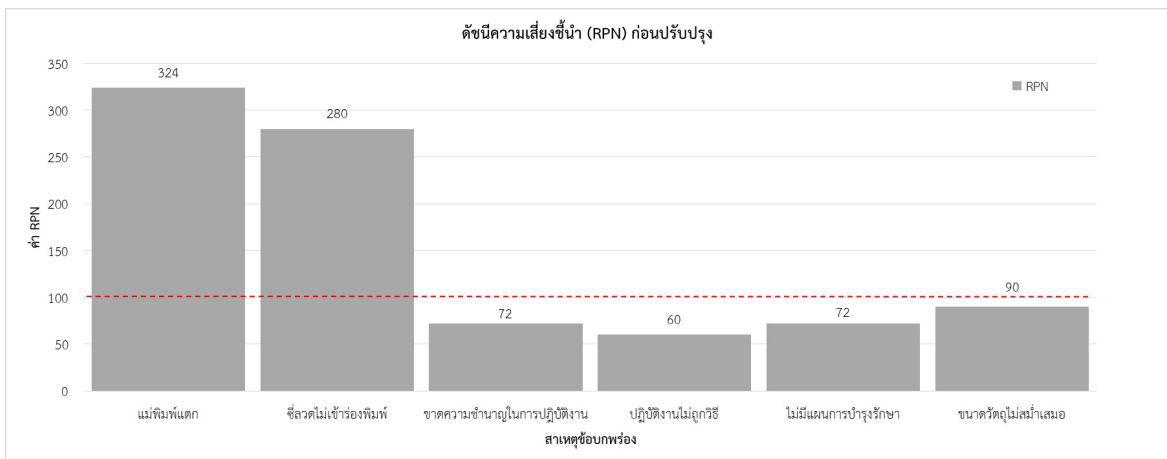
ปัจจัยสำคัญ	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น	ผลกระทบ	S E V	สาเหตุที่เป็นไปได้	O C C	การควบคุมในปัจจุบัน	D E T	RPN
เครื่องจักร (แม่พิมพ์ปั๊มซีลวด)	แม่พิมพ์แตก	-ซีลวดเป็นรอย -เครื่องจักรหยุดทำงาน -เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน -งานไม่ได้คุณภาพ	9	-ชำรุด สึกหรือ -ระยะปรับแต่งแม่พิมพ์ ไม่ถูกต้อง	4	-เปลี่ยนแม่พิมพ์หลังเกิด การชำรุด	9	324
	ซีลวดไม่เข้า ร่องพิมพ์	-ซีลวดเป็นรอย -เครื่องจักรหยุดทำงาน	8	-ซีลวดบนสายพาน ล้าเสี่ยงซ้อนกัน -ชำรุด สึกหรือ	7	-เติมน้ำมันหล่อลื่น -เปลี่ยนแม่พิมพ์หลังเกิด การชำรุด	5	280
พนักงาน	ขาดความ ชำนาญในการ ปฏิบัติงาน	-ซีลวดเป็นรอย -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-เร่งรีบในการทำงาน -ขาดประสบการณ์ -ขาดการฝึกอบรม	6	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	72
วิธีการปฏิบัติงาน	ปฏิบัติตาม ไม่ถูกวิธี	-ซีลวดเป็นรอย -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน -ไม่มีการตรวจสอบการ ทำงานของพนักงาน	5	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	60
	ไม่มีแผนการ บำรุงรักษา	-ซีลวดเป็นรอย -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ขาดแผนการบำรุงรักษา	6	-อบรมทุก ๆ 6 เดือน	2	72
วัตถุดิบ	มีขนาดไม่ สม่ำเสมอ	-ซีลวดเป็นรอย -ลูกค้ำปฏิเสธงาน	6	-ขนาดไม่ได้มาตรฐาน	5	-ตรวจสอบสภาพวัตถุดิบ หลังจากการสั่งซื้อ	3	90

หลังจากการประเมินค่าผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงเกิน 100 การประเมินค่าจากตารางที่ 5 มีค่า RPN สูงเกิน 100 มีจำนวน 2 รายการได้แก่ 1.แม่พิมพ์ซีลวดสึก มีค่า RPN เท่ากับ 384 2.แม่พิมพ์จับซีลวดไม่อยู่ มีค่า RPN เท่ากับ 280 ข้อมูลแสดงดังรูปที่ 7 และการ

ประเมินค่าจากตารางที่ 6 มีค่า RPN สูงเกิน 100 มีจำนวน 2 รายการได้แก่ 1.แม่พิมพ์แตก มีค่า RPN เท่ากับ 324 2.ซีลวดไม่เข้าร่องพิมพ์ มีค่า RPN เท่ากับ 280 ข้อมูลแสดงดังรูปที่ 8 จากสาเหตุดังกล่าวได้ทำการเลือกนำมาทำการแก้ไขและปรับปรุงในกระบวนการผลิต



รูปที่ 7 กราฟแสดงสาเหตุข้อบกพร่องความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดก่อนการปรับปรุงที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้น RPN ผลกระทบของการผลิตในกระบวนการผลิตขึ้นรูปซีลวด



รูปที่ 8 กราฟแสดงสาเหตุข้อบกพร่องซีลวดเป็นรอยก่อนการปรับปรุงที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้น RPN และผลกระทบของการผลิตในกระบวนการผลิตขึ้นรูปซีลวด

4.4 การปรับปรุง (Improvement Phase)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อเป็นแนวทางการลดความเสี่ยงได้ดำเนินการค้นหาสาเหตุของปัญหาจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อ

เป็นแนวทางการลดความเสี่ยง สาเหตุของเสียที่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูปซีลวดได้กำหนดมาตรการแนวทางการแก้ไขแสดงดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 7 การกำหนดมาตรการแนวทางการแก้ไขประเภทความโตหั่วซีลวดไม่ได้ขนาด

สาเหตุหลัก	สาเหตุรอง	มาตรการแก้ไข/ปรับปรุง
1.แม่พิมพ์จี้บซีลวด	-แม่พิมพ์จี้บซีลวดสึก	-บำรุงรักษาเครื่องจักร
	-แม่พิมพ์จี้บซีลวดไม่อยู่	เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การปรับแต่ง นำแม่พิมพ์ออกมาตะไบลบคม การเปลี่ยนอะไหล่หรืออุปกรณ์ตามกำหนดโดยเอกสาร One Point Lesson
2.พนักงาน	- ขาดความชำนาญ	- จัดฝึกอบรมให้ความรู้
	- ขาดประสบการณ์	ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน
3.วัตถุดิบ	- ขาดการฝึกอบรม	- ทำคู่มือเอกสาร One Point Lesson
	- แรงจูงในการทำงาน	
4.วิธีการทำงาน	- รูปร่างมีขนาดไม่สม่ำเสมอ	- ตรวจสอบวัตถุดิบให้เป็นไปตามข้อกำหนดก่อนการผลิต โดยกำหนดในเอกสาร One Point Lesson
	- ไม่มีคู่มือในการทำงาน	- ทำคู่มือเอกสาร One Point Lesson
4.วิธีการทำงาน	- ไม่มีขั้นตอนมาตรฐาน	- จัดทำแผนการบำรุงรักษา
	- ไม่มีแผนการบำรุงรักษา	เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การปรับแต่ง การเปลี่ยนอะไหล่หรืออุปกรณ์ตาม
4.วิธีการทำงาน	- ชำรุด เกิดการสึกหรอ	
	- ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน	
4.วิธีการทำงาน	- ไม่มีการตรวจสอบการทำงาน	
	- ไม่มีการตรวจสอบการทำงาน	

ตารางที่ 8 การกำหนดมาตรการแนวทางการแก้ไขประเภทข้อผิดพลาดเป็นราย

สาเหตุหลัก	สาเหตุรอง	มาตรการแก้ไข/ ปรับปรุง
1.แม่พิมพ์จับข้อผิดพลาด	-แม่พิมพ์แตก	-บำรุงรักษาเครื่องจักร
	-ลวดไม่เข้าร่องพิมพ์	เช่น การทำความสะอาด
	-ข้อผิดพลาดบนสายพาน	สะอาด การหล่อลื่น
	ลำเลียงซ้อนกัน	การปรับแต่ง การเปลี่ยนอะไหล่หรืออุปกรณ์ตามกำหนดโดย เอกสาร One Point Lesson
2.พนักงาน	-ขาดความชำนาญ	-กำหนดรอบในการเปลี่ยนแม่พิมพ์จับข้อผิดพลาด
	-ขาดประสบการณ์	-จัดฝึกอบรมให้ความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน
	-ขาดการฝึกอบรม	-ทำคู่มือเอกสาร One Point Lesson
	-เร่งรีบในการทำงาน	
3.วัตถุดิบ	-รูปร่างมีขนาดไม่สม่ำเสมอ	-ตรวจสอบวัตถุดิบให้เป็นไปตามข้อกำหนดก่อนการผลิตโดยกำหนดในเอกสาร One Point Lesson
4.วิธีการทำงาน	- ไม่มีคู่มือในการทำงาน	-ทำคู่มือเอกสาร One Point Lesson
	- ไม่มีขั้นตอนมาตรฐาน	-จัดทำแผนการ
	- ไม่มีแผนการบำรุงรักษา	บำรุงรักษา เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การปรับแต่ง การเปลี่ยนอะไหล่หรืออุปกรณ์ตาม
	- ชำรุด เกิดการสึกหรอ	
	- ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน	
	-ไม่มีการตรวจสอบการทำงาน	
	ทำงานของพนักงาน	

จากการกำหนดมาตรการการปรับปรุงจากการวิเคราะห์ข้อมูลได้จัดทำเอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็น (One Point Lesson : OPL) แสดงดังรูปที่ 9 หนึ่งในการถ่ายทอดความรู้ ด้วยวิธีการง่ายๆ ไม่ยุ่งยาก ผู้ปฏิบัติหน้างานสามารถทำได้เอง One Point

Lesson จะสามารถแสดงเนื้อหาที่แก้ปัญหการทำงานเครื่องจักรได้ตรงจุด โดยอธิบายการแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร เพื่อใช้ในการถ่ายทอดให้กับผู้ปฏิบัติงาน โดยไม่ต้องรอช่างซ่อมทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการทำงาน แต่เป็นการป้องกัน

ลดความน่าจะเป็นในการเกิดปัญหาเบื้องต้น โดยเอกสาร OPL จะต้องมีการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งเช่น การทำความสะอาดเครื่องจักร การเติมสารหล่อลื่นและรวมไปถึง การจัดทำแผนเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรทั้งนี้จะต้อง

แบ่งการตรวจสอบเป็น 3 ลักษณะ 1. รายวัน (Daily Check) 2. รายสัปดาห์ (Weekly Check) 3. รายเดือน (Month Check) โดยขึ้นอยู่กับกระบวนการในการปฏิบัติงานจริงของเครื่องจักร

(One point lesson : OPL)

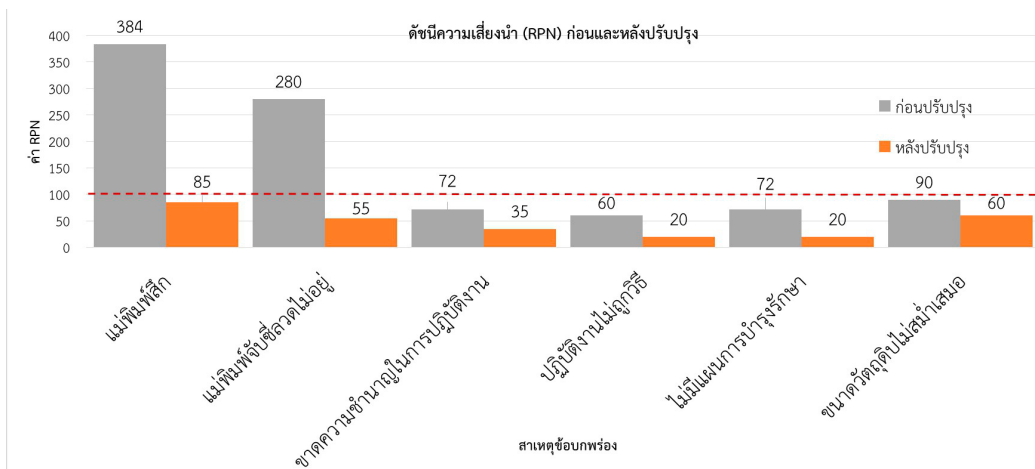
Theme ชื่อเรื่อง	แม่พิมพ์จับซีลวด	เครื่อง			
		No. เลขที่	Date of preparation วันที่จัดทำ		
Category ประเภท	☒ ความรู้พื้นฐาน Basic Knowledge	ผู้จัดการ/หัวหน้าส่วน	หัวหน้าแผนก/หน่วย	จัดทำโดย	
	☐ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น Trouble cases				
 ตำแหน่งแม่พิมพ์จับซีลวด  ทำความสะอาดบริเวณรอบเครื่องจักร  ปรับแต่งน็อตจับพิมพ์ให้แน่น  ความสำคัญ แม่พิมพ์จับซีลวดทำหน้าที่จับซีลวดให้อยู่เพื่อให้ขึ้นรูปหัวซีลวดได้ตามขนาดที่กำหนด  ปัญหาที่ตรวจพบ 1 ความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาด 2 ซีลวดเป็นรอย  มาตรการแก้ไขและการดูแลรักษา 1 เป่าเศษฝุ่นและเช็ดทำความสะอาดบริเวณเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงาน 2 ให้ทดสอบและตรวจสอบการทำงานของแม่พิมพ์จับซีลวด 3 ปรับแต่งชุดแม่พิมพ์จับซีลวด 4 ถอดแม่พิมพ์จับซีลวดชุด ปรับแต่ง 5 ถอดชุดเพลาลำเลียงมาขัดขอบ ลบคม ลบเหลี่ยม 6 เติมน้ำมันหล่อลื่น และทาจาระบี 7 ตรวจสอบชิ้นงานและตรวจเช็คเครื่องจักรบ่อยๆครั้ง 8 เปลี่ยนพิมพ์จับซีลวดทุกๆ  กระบอกเติมน้ำมันหล่อลื่น					
ผลที่ได้รับ	Date executed วันที่สอน				
	Trainer ผู้ถ่ายทอด				
	Trainee ผู้รับถ่ายทอด				
	Result ผลการเรียนรู้	1 2 4 3	1 2 4 3	1 2 4 3	1 2 4 3

รูปที่ 9 เอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็น

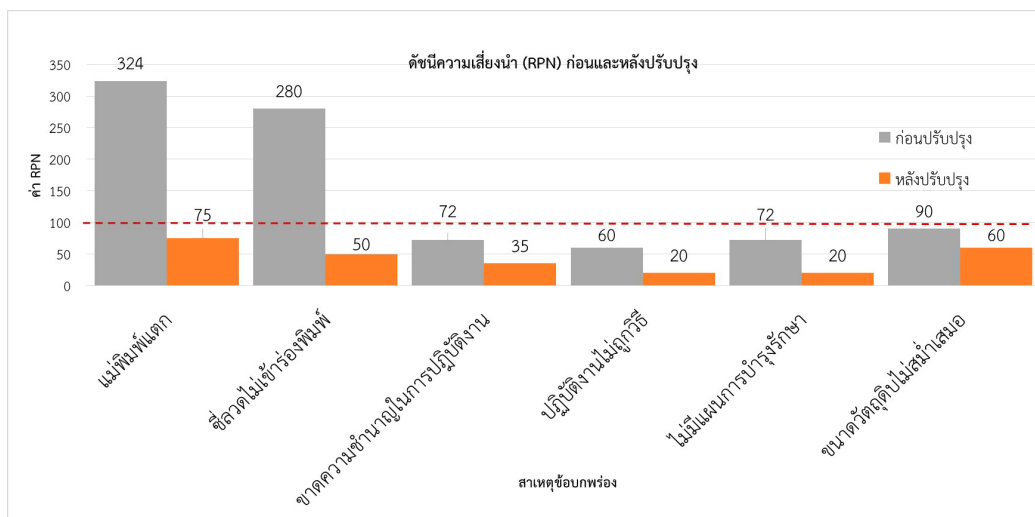
4.5 การควบคุม (Control Phase)

หลังจากการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปซีลวดเพื่อผลิตซีลวดล้อยมอเตอร์ไซด์โดยการกำหนดมาตรการแนวทางการแก้ไขจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พบว่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ RPN หลังปรับปรุงในเดือนเมษายน 2562 ถึง เดือนมิถุนายน 2562 มีค่า RPN ลดลงอยู่ในช่วงต่ำกว่า 100 และได้ทำการเปรียบเทียบดัชนีความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังรูปที่ 10 และรูปที่ 11 พบว่า ปัญหาความโตของหัวซีลวดไม่ได้ขนาด สามารถลดค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ

แม่พิมพ์สีก มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 384 หลังปรับปรุง คือ 85 ลดลงร้อยละ 77.86 และ แม่พิมพ์จับซีลวดไม่อยู่ มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 280 หลังปรับปรุง คือ 55 ลดลงร้อยละ 80.35 แสดงดังรูปที่ 10 ผลการปรับปรุงปัญหาซีลวดเป็นรอยค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ แม่พิมพ์แตก มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 324 หลังปรับปรุง คือ 75 ลดลงร้อยละ 76.85 และ ซีลวดไม่เข้าร่องพิมพ์ มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 280 หลังปรับปรุง คือ 50 ลดลงร้อยละ 82.14 แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 10 กราฟแสดงดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ RPN เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของปัญหาความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาด



รูปที่ 11 กราฟแสดงดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ RPN เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของปัญหาซีลวดเป็นรอย

ผลการปรับปรุงในเดือนเมษายน 2562 ถึง เดือนมิถุนายน ร้อยละ 0.83 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของเสียก่อนปรับปรุง พบว่ามีปริมาณการผลิตซีลวดลัทธิมอเตอร์ไซค์จำนวน พบว่ามีปริมาณร้อยละของเสียลดลง แสดงดังตารางที่ 9 1,123,400 ชิ้น และมีปริมาณของเสียจำนวน 9,334 ชิ้น คิดเป็น

ตารางที่ 9 ข้อมูลปริมาณของการผลิตและปริมาณของเสีย (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการผลิต จำนวน (ชิ้น)	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
ซีลวดลัทธิมอเตอร์ไซค์ ก่อนการปรับปรุง (เดือนม.ค-มิ.ค.)	1,030,500	34,052	3.30
ซีลวดลัทธิมอเตอร์ไซค์ หลังการปรับปรุง (เดือนเม.ย-มิ.ย.)	1,123,400	9,334	0.83

นอกจากนี้พบว่าปริมาณจำนวนของเสียที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานของเครื่องขึ้นรูปซีลวดที่เกิดจากปัญหาความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดและปัญหาซีลวดเป็นรอยมีปริมาณของเสียลดลงแต่ยังคงมีเปอร์เซ็นต์สะสมในลำดับที่หนึ่งและลำดับที่สอง ข้อมูลดังตารางที่ 10 และได้ทำการแสดงผลของเสียประเภทความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดและประเภทซีลวดเป็นรอยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 11 ของเสีย

ประเภทความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดมีปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงจำนวน 12,964 ชิ้น และปริมาณของเสียหลังปรับปรุงจำนวน 3,639 ชิ้น ลดจากเดิมคิดเป็น 71.92 % และของเสียประเภทซีลวดเป็นรอยมีปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงจำนวน 9,519 ชิ้น และปริมาณของเสียหลังปรับปรุงจำนวน 1,453 ชิ้น ลดจากเดิมคิดเป็น 84.74 %

ตารางที่ 10 จำนวนของเสียที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานของเครื่องขึ้นรูปซีลวด ในเดือนเมษายน 2562 ถึง เดือนมิถุนายน 2562 ปริมาณแยกตามประเภท (หลังการปรับปรุง)

ประเภทของเสีย	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ ของเสีย	%สะสม
1.ความโตหัวซีลวด ไม่ได้ขนาด	3,639	38.99	38.99
2.ซีลวดเป็นรอย	1,453	15.56	54.55
3.เกลียวตื้นเกลียวล้น	2,015	21.58	76.13

ตารางที่ 10 จำนวนของเสียที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานของเครื่องขึ้นรูปซีลวด ในเดือนเมษายน 2562 ถึง เดือนมิถุนายน 2562 ปริมาณแยกตามประเภท (หลังการปรับปรุง) (ต่อ)

ประเภทของเสีย	ปริมาณของเสีย จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ ของเสีย	%สะสม
4.ความยาวของ เกลียวไม่ได้ตามค่า มาตรฐาน	1,110	11.90	88.03
5.ความโค้งงอของคอ ซีลวดไม่ถูกต้อง	955	10.23	98.26
6.ซีลวดเป็นรอยหัวดี กลมแตก (เสียหาย)	162	1.73	100.00
	9,334	100.00	

ตารางที่ 11 ข้อมูลจำนวนของเสียที่ประเภทความโตหัวซีลวดไม่ได้ขนาดและประเภทซีลวดเป็นรอย (เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง)

ประเภทของเสีย	ปริมาณของเสีย ก่อนปรับปรุง จำนวน (ชิ้น)	ปริมาณของเสีย หลังปรับปรุง จำนวน (ชิ้น)	%เปลี่ยนแปลง
1.ความโตหัวซีลวด ไม่ได้ขนาด	12,964	3,639	ลดลง 71.92 %
2.ซีลวดเป็นรอย	9,519	1,453	ลดลง 84.74 %

5. สรุปผล

ในการศึกษาสาเหตุของงานที่ไม่ได้คุณภาพสำหรับการวิเคราะห์ แก้ไขและการปรับปรุง พร้อมกับการกำหนดมาตรการการปรับปรุงเพื่อลดของเสียกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์ของบริษัททรนศึกษา โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือซิกซ์ซิกม่า (Six Sigma) (DMAIC) 5 ขั้นตอน ในการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อลดความสูญเสียจากปัญหาด้านคุณภาพ (Quality) ของสินค้าจากการทำงานของเครื่องจักร และเครื่องมือการวิเคราะห์ความ

ล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) โดยมุ่งเน้นที่ชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่องโดยการคัดเลือกประเภทของเสียที่ใช้ในการปรับปรุงผ่านแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) พร้อมกับค้นหาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) โดยการระดมสมองร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องพร้อมกับวิเคราะห์ FMEA เพื่อหาค่า RPN สำหรับปรับปรุงสาเหตุสำคัญกำหนดมาตรการการปรับปรุงและ

จัดทำเอกสารบทเรียนหนึ่งประเด็น (One Point Lesson : OPL) จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาความโตหัวซี่ลวดไม่ได้ขนาดที่เกิดแม่พิมพ์สึกและปัญหาซี่ลวดเป็นรอยที่เกิดจากแม่พิมพ์แตกส่งผลต่อคุณภาพของสินค้ามากที่สุด โดยสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากแม่พิมพ์จับซี่ลวดของเครื่องขึ้นรูปซี่ลวดและทำการปรับปรุงกำหนดมาตรการแก้ไขเพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิต

ผลจากการปรับปรุงปัญหาความโตหัวซี่ลวดไม่ได้ขนาดพบว่า แม่พิมพ์สึกมีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 384 หลังปรับปรุง คือ 85 ลดลงร้อยละ 77.86 และ แม่พิมพ์จับซี่ลวดไม่อยู่ มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 280 หลังปรับปรุง คือ 55 ลดลงร้อยละ 80.35 ผลการปรับปรุงปัญหาซี่ลวดเป็นรอยค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้น แม่พิมพ์แตก มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 324 หลังปรับปรุง คือ 75 ลดลงร้อยละ 76.85 และ ซี่ลวดไม่เข้าร่องพิมพ์ มีค่า RPN ก่อนปรับปรุง คือ 280 หลังปรับปรุง คือ 50 ลดลงร้อยละ 82.14 นอกจากนี้พบว่าประเภทของเสียความโตหัวซี่ลวดไม่ได้ขนาดมีปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงจำนวน 12,964 ชิ้น และปริมาณของเสียหลังปรับปรุงจำนวน 3,639 ชิ้น ลดจากเดิมคิดเป็น 71.92 % ประเภทของเสียซี่ลวดเป็นรอยมีปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงจำนวน 9,519 ชิ้น และปริมาณของเสียหลังปรับปรุงจำนวน 1,453 ชิ้น ลดจากเดิมคิดเป็น 84.74 % ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สามารถหาสาเหตุของงานที่ไม่ได้คุณภาพและลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์ไซค์ได้ตามวัตถุประสงค์

6. ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงของงานวิจัยนี้สามารถลดของเสียได้จริงตามวัตถุประสงค์แต่ของเสียทั้งสองประเภทยังคงมีเปอร์เซ็นต์ของเสียหลังปรับปรุงอยู่ในลำดับที่หนึ่งและลำดับที่สอง ดังนั้นควรศึกษาหาอายุการใช้ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรเพื่อทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท เอแอนดีพี สยาม นิโอ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ผลิตและจำหน่ายอะไหล่มอเตอร์ไซค์ และ คุณชัยรัช นามสินธุ์

8. เอกสารอ้างอิง

1. Thaipublica, 2018, Future automotive industry Epison 3 [Online], Available: <https://thaipublica.org/2018/11/krungsri-research-future-automotive-industry03/>. [10 June 2018]
2. Krungsri Research 2019, Automotive parts industry and Business / industry trends Year 2018-2021 [Online], Available: https://www.krungsri.com/bank/getmedia/fb1ce3a1-8cc2-44c0-abb9-355b7b697444/IO_Auto_Parts_180713_TH_EX.aspx
3. Manaspiti, P., 2016, " Productivity Analysis and Improvement in Bottling Process through Maintenance Theories," *KMUTT Research and Development Journal*, 41 (2), pp. 199-210. (In Thai)
4. Costa, T., Silva, F.J.G. and Pinto Ferreira L., 2017, "Improve the Extrusion Process in Tire Production Using Six Sigma Methodology," *Manufacturing Engineering Society International Conference*, 8-30 June 2017, Vigo (Pontevedra), Spain, pp. 1104-1111.
5. Panumpai, P., 2010, Defect Reduction for Evaporator Product in Automotive Industry using Six Sigma Approach, Master of Engineering Dissertation, Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. (In Thai)
6. Jankaew, S. and Jairtalawanich, T., 2007, "Defect Reduction for Aluminum Alloy Wheel Industry," *International Conference and Exhibition On Sustainable Energy and Advanced*, 10-11 May 2007, Phuket Graceland Resort & Spa, Phuket, pp. 151-3159. (In Thai)
7. Triongrut, W., 2014, Defective Reduction in Steel Spray Painting Process Using FMEM Technique: Case study of Gold Press Industry Co., Ltd, Master of Engineering Dissertation, Business Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (In Thai)
8. Waikhruttha, S., 2014, Defect Reduction in

Semi-Automated Adhesive Dispensing Process by Six Sigma Methodology, Master of Engineering Dissertation, Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, Thammasat University. (In Thai)

9. Meechai, M., 2016, The Reduction of Wasted Materials in Compound Production Process by Applying DMAIC: a Case Study of a Compound Rubber Company in Rayong Province, Master of Engineering Dissertation, Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, Thammasat University. (In Thai)

10. Singthanu, S., Pinthong, J. and Kajonwutnuntharchai P., 2015, "Improvement of Machinery Maintenance Efficiency in Production Line: KZL Model Gear Kick Spindle Part a Case Study of Auto Part Production Industries," *I-TECH Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, 13 (13), pp. 45-60. (In Thai)

11. Sunarak, T., 2012, "Production Line Efficiency Improvement: A Case of Stator D Frame Model Production Line," *IE Network Conference*, The Cha-Am Mathavalai Hotel Phetchaburi, 17-19 October 2012, pp. 649-654. (In Thai)

12. Shivajee, V., Rastogi, S. and Rajesh, K.S., 2019, "Manufacturing Conversion Cost Reduction Using Quality Control Tools and Digitization of Real-time Data," *Journal of Cleaner Production*, 117678, pp. 11-35.

13. Latuee, J., 2016, Defect Reduction in the Assembly Process of Power Mirror Control Switch Using Quality Control Circle, Master of Engineering Dissertation, Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, Burapha University. (In Thai)

14. Rattanakool, T., 2016, "Autonomous Maintenance in Biofuel Power Plant," *Engineering Journal Chiang Mai University*, 23 (3), pp. 106-115. (In Thai)

15. Hiranwattanasuk, J., Bundamnern, A. and Chumrit, N., 2018, "Increase an Overall Equipment Effectiveness of The Two Color FLEXO Printing Machine in A Process of Corrugated Paper Box," *Engineering Journal of Research and Development*, 29 (1), pp. 45-52. (In Thai)