

การเพิ่มประสิทธิภาพภายในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค PFMEA ในกระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์ An Increasing efficiency of of Process by using PFMEA technical in the Laser Welding Process

ราตรี สุขผล^{1*}, ศักดิ์ชาย รักการ^{2*}, อรรถกร กลั่นความดี³, พจนีย์ ศรีวิเชียร⁴

^{1*,2*,3,4} หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 พัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

^{1*}sukpholratree@gmail.com

^{2*}sakchai.rak@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ฉบับนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพภายในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค PFMEA ในกระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์ของสถานประกอบการแห่งหนึ่ง ผู้ศึกษาพบว่า มีปริมาณของเสียที่สูงกว่ากระบวนการอื่น ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ทำให้บริษัทเกิดความสูญเสียวัตถุดิบที่เกิดจากงานเสียเป็นจำนวนมาก โดยของเสียที่พบมากที่สุดในการเชื่อมด้วยเลเซอร์ คือ ปัญหาการเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน 35%, ปัญหาการเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน 28% และการเชื่อมไม่สมบูรณ์ 16% ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการเชื่อม

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิค PFMEA การวิเคราะห์หาความล้มเหลวและผลกระทบของในขั้นตอนของกระบวนการและปัจจัยต่าง ๆ ภายในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่อง และทำการประเมินระดับความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้หน้า (RPN) ผลของการดำเนินการพบว่า 1) ปัญหาเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน ก่อนการปรับปรุง พบของเสียโดยเฉลี่ยที่ 1,660 ppm. หลังการปรับปรุง ค่าเฉลี่ยของเสียคิดเป็น 216 ppm. ลดลงจากก่อนการปรับปรุงกว่า 85 % 2) ปัญหาการเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน ก่อนการปรับปรุง พบของเสียโดยเฉลี่ยที่ 1,308 ppm. หลังการปรับปรุง ค่าเฉลี่ยของเสียคิดเป็น 172 ppm. ลดลงจากก่อนการปรับปรุงกว่า 87.5% และ 3) ปัญหาการเชื่อมไม่สมบูรณ์ ก่อนการปรับปรุง พบของเสียโดยเฉลี่ยที่ 780 ppm. หลังการปรับปรุง ค่าเฉลี่ยของเสียคิดเป็น 87.5 ppm. ลดลงจากก่อนการปรับปรุงกว่า 87.5%

จากที่กล่าวมาทั้ง 3 ปัญหาที่นำมาทำการปรับปรุง จะเห็นได้ว่า ระดับของเสียก่อน-หลัง การปรับปรุงค่า ลดลงโดยเฉลี่ยกว่า 85 – 87.5% และค่า RPN ลดลงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการประเมินค่า ความเสี่ยงมีค่าลดลงประมาณ 17 - 33% จากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าว

คำสำคัญ : การวิเคราะห์หาความล้มเหลวและผลกระทบ : PFMEA, ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้หน้า :RPN

Abstract

This research is study an increasing the efficiency of within the production process by using the PFMEA techniques in the laser welding process. The study authors found that there was a higher amount of waste than other processes, which affected the quality of the product and the resulting waste. Affects the efficiency of the production process results to the company incurs large losses of raw materials caused by work waste. The most common wastes in laser welding processes are 35% tension plate welding do not pass, 28% ZKS welding problems do not pass, and 16 % welding is incomplete, which are the main problems that cause waste in the welding process.

This research has been improved process of the laser welding process by applying the PFMEA technique to analyzed and evaluated for process failures and factors. Within the production process caused the defect, the severity of the defect, the occurrence of of defect, and detection of the defect for calculated the Risk priority number (RPN). After the improvement, 1) Tension plate welding does not pass ,an average of defect before improved is 1660 ppm. And after improved the average of defect is 216 ppm, decrease is 85 % when comparable with before the improvement. 2) ZKS welding does not pass an average of defect before improved is 1,308 ppm, and after improved an average of defect is 172 ppm., decrease is 87.5% when comparable with before the improvement., and 3) welding is incomplete an average of defect before improved is 780 ppm, and The average of defect after improved is 87.5 ppm., a decrease is 87.5% from before the improvement.

The above 3 problems the results after the optimize, the quantity of defect is decreased by an average of 85 - 87.5% and the RPN value is decreased about to is 17 - 33% according to the assumptions

Keyword: Process failure mode and effect analysis :PFMEA , Risk priority Number :RPN

1. บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ที่สำคัญของโลก โดยปี 2562 ประเทศไทยผลิตและส่งออก ยานยนต์เป็นอันดับที่ 1 ของอาเซียน และเป็นอันดับที่ 11 ของโลก มูลค่าการส่งออก จำนวน 1,300,561 ล้านบาทโดยประเทศที่มีกำลังการผลิตรถยนต์สูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมนี และอินเดีย ซึ่งตลาดส่งออกหลักของไทย ในกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ จีน เม็กซิโก ตามลำดับ ขณะที่ในกลุ่มรถปิกอัพ รถบัส และรถบรรทุก ได้แก่ ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ นิวซีแลนด์ ซาอุดีอาระเบีย เวียดนาม ตามลำดับ นอกจากนี้ อุตสาหกรรมยานยนต์มีส่วนในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยมีขีดความสามารถในการผลิตรถยนต์จำนวนมากถึง 2 ล้านคันต่อปี การจ้างงานจำนวน 345,000 คน และผู้ประกอบการ จำนวน 13,920 ราย

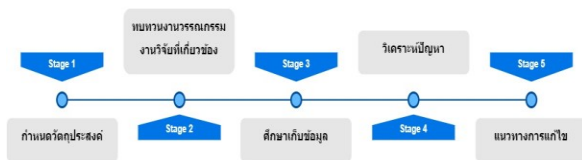
รัฐบาลได้มีการส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ โดยให้ความสำคัญกับการต่อยอดจากอุตสาหกรรมเดิมไปสู่อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูง พร้อมทั้งกำหนดมาตรการสนับสนุนการผลิตรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยที่สำคัญ อาทิ มาตรการกระตุ้นตลาดในประเทศและต่างประเทศ มาตรการส่งเสริมเพื่อสร้างอุปทานและปรับตัวไปสู่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และมาตรการเตรียมความพร้อม โครงสร้างพื้นฐานอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ปริมาณ ค่าขอรับการส่งเสริมการลงทุนผลิตรถยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนประกอบแบตเตอรี่ในประเทศเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ ภาครัฐยังส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะสถานีชาร์จไฟฟ้า ให้ครอบคลุมพื้นที่ประเทศ จากข้อมูลของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2564 พบว่าไทยมีสถานีจำนวน 664 แห่ง ประเภทหัวจ่ายธรรมดาจำนวน 1,450 หัวจ่าย และประเภทหัวจ่ายชาร์จเร็ว จำนวน 774 หัวจ่าย รวมทั้งสิ้น 2,224 หัวจ่าย ทั้งนี้ ตลาดภายในประเทศมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่จดทะเบียนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นประเด็นปัญหาที่กำลังส่งผลกระทบต่อประชาชน โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน

2.5 ไมครอนที่คงเหลือจากกระบวนการเผาไหม้ของยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และการปล่อยของเสียภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีปริมาณเกินค่ามาตรฐานเป็นประจำทุกปี ได้ส่งผลกระทบต่อประชาชนในวงกว้างมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่เขตอุตสาหกรรมและเมืองใหญ่ที่มีประชากรและการจราจรหนาแน่น เช่น สระบุรี กรุงเทพฯ และเชียงใหม่ เป็นต้นรวมทั้งการรณรงค์ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยตามกรอบข้อตกลงปารีส จากสถานการณ์ดังกล่าวรัฐบาลเห็นจึงเร่งรัดการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าทั้งระบบ โดยได้กำหนดวิสัยทัศน์ให้ไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนที่สำคัญของโลก โดยมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (Zero Emission Vehicle: ZEV) ประกอบด้วยยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) และยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) และได้ตั้งเป้าหมายการใช้ ยานยนต์ไฟฟ้า ในปี 2573 จำนวน 440,000 คัน (ร้อยละ 50 ของยานยนต์ทั้งหมด) และเป้าหมายการผลิต จำนวน 725,000 คัน (ร้อยละ 30 ของยานยนต์ทั้งหมด) [1]

ดังนั้นผู้ศึกษาได้ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันของบริษัทซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทไฟฟ้ากรณีศึกษาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเกิดของเสียคิดเป็นมูลค่า 2,570,273.33 บาทจากการศึกษามีความเป็นไปได้ที่จะลดปัญหาภายในกระบวนการโดยใช้หลักการทาง Process FMEA ลงและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการด้านการจัดการงานวิศวกรรมศาสตร์มาแก้ไขปัญหา ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดต้นทุนการผลิต และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในองค์กรให้ดียิ่งขึ้น

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

เพื่อให้การศึกษานี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการจัดทำขั้นตอนกระบวนการเพื่อแก้ไขปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้าย โดยมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา และกำหนดวิธีการในการแก้ไขปัญหา ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของผู้ศึกษามีดังนี้

เรื่องการประยุกต์ FMEA ในการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วน โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยการศึกษาเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต ซึ่งพบปัญหาหลัก 2 ประการ คือ การส่งมอบชิ้นส่วนผิดรุ่น และการส่งมอบชิ้นส่วนล่าช้า ปัญหานี้ได้ถูกวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสายการผลิตของลูกค้า ด้วยแผนภูมิแกงปลา และ FMEA เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้ดัชนีความเสี่ยงชี้ นำ (RPN) ผลจากการศึกษาพบสาเหตุของจุดบกพร่องใน กระบวนการผลิต 13 สาเหตุในโรงงานกรณีศึกษา โดยก่อนปรับปรุงมีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้ นำ เฉลี่ย 207.7 คะแนน และพบปัญหาที่เกิดขึ้นที่หน้างานของลูกค้า จำนวน 11 ครั้งใน 18 เดือน หรือเฉลี่ย 0.61 ครั้งต่อเดือน งานวิจัยนี้ได้ปรับปรุงการผลิตที่เป็นจุดเสี่ยงซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาการส่งมอบโดยใช้ เทคนิคการจัดการ อาทิ การควบคุมด้วยสายตา เทคนิคการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน การวางแผน และ ควบคุมการผลิต การป้องกันความผิดพลาด 5ส เป็นต้น ผลของการปรับปรุงทำให้ค่าดัชนีความเสี่ยง ชี้นำเฉลี่ยลดลงเป็น 24.54 โดยลดลงจากก่อนปรับปรุง ร้อยละ 88.18 และ ปัญหาที่พบที่หน้างานของ ลูกค้ามีเพียง 1 ครั้งใน 4 เดือน

หรือเฉลี่ย 0.25 ครั้งต่อเดือนหรือลดลงร้อยละ 59.09 [2] นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม ยังใช้อย่างแพร่หลาย ดังกรณีศึกษา โรงงานผลิต ชิ้นรูปโลหะแผ่น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ใหม่ของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อหาแนวทางในการลดของ เสียที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการผลิต แนวคิดและหลักการของเครื่องมือนี้ คือ การวิเคราะห์ถึง แนวโน้มของปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป และการส่งมอบให้แก่ลูกค้า ซึ่งจะต้องอาศัยทีมงานที่มีประสบการณ์ จากหลายส่วนร่วมมือกันดำเนินการเพื่อที่จะ หาแนวทางการจัดหรือลดความเสี่ยงของ ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้ และ ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เพื่อลดตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (RPN) ผลจากการดำเนินการปรับปรุงพบว่าค่า RPN มีค่าลดลง โดยที่กระบวนการตัดเฉือนมี ค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 กระบวนการตัดงอมีค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 และ กระบวนการ บรรจุมีค่าลดลงจาก 384 เหลือ 96 และในส่วนของภาพรวมจากข้อมูลของเสียใน ล็อตผลิตจริง ของผลิตภัณฑ์ใหม่ในไตรมาสที่ 3 มีค่าลดลงเหลือ 28 ppm. จากไตรมาสที่ 2 ที่มีของเสียอยู่ที่ 120 ppm.[3] และการประยุกต์ใช้ FMEA ในการลดของเสียเพื่อวิเคราะห์และลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตูด้านยนต์ ซึ่งการนำเครื่องมือดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยมีการกำหนดค่าความรุนแรง ความถี่ และความสามารถในการตรวจ พบข้อบกพร่องประเมินเป็นค่าดัชนีชี้วัดความเสี่ยง RPN เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเลือกสาเหตุของข้อบกพร่องมาทำการแก้ไขพบว่าสามารถลดข้อร้องเรียนปัญหารูเยื้อง ของตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศเทียบกับจำนวนยอดขาย จาก 0.66% ลดลงเป็น 0.39% นอกจากนี้ของเสียที่พบในการเชื่อม ประกอบเทียบกับจำนวนการผลิตก็ลดลงจาก 4.37% ลดลง เป็น 2.83% และจำนวนชิ้นส่วนอะไหล่ประตูด้านยนต์เทียบกับ จำนวนการผลิต จาก 3.36% ลดลงเป็น 2.44% [4] นอกจากนี้ยัง

ประยุกต์ใช้ FMEA เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานออกแบบทางวิศวกรรม ของการบริหารเพื่อลดข้อผิดพลาด (Errors) ใน การที่จะนำไปสู่การลดการแก้ไขงาน (Rework) ของการ ออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ของการ บริหารโครงการขนาดใหญ่ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ (Failure Mode Effect Analysis: FMEA) เป็นเครื่องมือหลัก ดังกรณีศึกษา ใน ได้เลือกกระบวนการการออกแบบทางวิศวกรรมงานท่อ (Piping Engineering) เป็นกระบวนการหลัก ในการศึกษา เริ่มด้วยการรวบรวมปัญหา และข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่ ก่อให้เกิดความไม่พอใจในคุณภาพการออกแบบจาก ลูกค้า โดยอาศัยการระดมความคิด การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหา หรือข้อผิดพลาด และการศึกษาความ เกี่ยวข้อง ระหว่างปัญหาต่าง ๆ กับผู้รับผิดชอบ จากนั้นจะทำการ วิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบในการ วิเคราะห์ข้อผิดพลาดต่าง ๆ รวมถึงความครอบคลุมในการ รวบรวมข้อผิดพลาด ในการปรับปรุงแก้ไขและควบคุมปัจจัย ต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพการออกแบบทางวิศวกรรม ในการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบมี การประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงของแต่ละข้อผิดพลาดโดย วิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งคำนึงถึงความรุนแรงของ ข้อผิดพลาด โอกาสการเกิดขึ้นของข้อผิดพลาด และการ ตรวจจับได้ของข้อผิดพลาด ในกรณีที่มีข้อผิดพลาดที่มีคะแนน ดัชนีความเสี่ยงสูง แสดงถึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อผิดพลาด นั้น คะแนนดัชนีความเสี่ยงมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1000 คะแนน ในงานวิจัยนี้ได้เน้นแก้ไขข้อผิดพลาดประเภทวิกฤต ประเภทสำคัญที่มีระดับความรุนแรง 9-10 และค่าดัชนี ความเสี่ยงเกินกว่า 100 คะแนนเป็นหลัก ในการแก้ไข ข้อผิดพลาดเหล่านั้นมีทั้งการกำหนดมาตรฐานการทำงาน การ จัดระบบรวบรวมข้อมูล การจัดทำเช็คลิสต์ป้องกัน ข้อผิดพลาด การกำหนดแบบฟอร์มสำหรับตรวจสอบ เป็นต้น หลังจาก ทางวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญทำการพิจารณาให้ค่า ดัชนีความเสี่ยงหลังจากการปฏิบัติการแก้ไข พบว่าคะแนน ดัชนี ความเสี่ยงของข้อผิดพลาดต่าง ๆ ลดลงมาก โดยล้วนมี ค่าดัชนีความเสี่ยงต่ำกว่า 100 คะแนนทั้งสิ้น ผลการศึกษา ยัง พบว่า อัตราข้อผิดพลาดในการออกแบบทางวิศวกรรมหลัง การแก้ไขลดลงจากเดิม 4.73% เหลือเพียง 1.25% [5]

การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์และ ลดของเสียยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์และแจกแจง ลักษณะการเกิดของเสีย ผลกระทบที่เกิดจากของเสีย และหา สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย โดยประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ใน กระบวนการป้อนขึ้นรูปขึ้นส่วนรถยนต์ รวมไปถึงปรับปรุง แก้ไขสาเหตุต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ FMEA การวิจัย ศึกษาขึ้นส่วนรถยนต์ในโรงงานกรณีศึกษา เลือกขึ้นส่วนที่มี สัดส่วนของ เสียเกิดขึ้นสูงสุด 5 ลำดับแรก คือขึ้นส่วน A01, A02, A03, A4 และ A05 ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้ FMEA สามารถแจกแจงลักษณะการเกิดของเสียได้เป็น 5 ประเภท คือ Dimension, Appearance, Miss Process, Wrong Part และ Function ซึ่งสาเหตุส่วนมากเกิดจากพนักงาน, วิธี ปฏิบัติงาน, การตั้ง ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักร, ความไม่ พร้อมของเครื่องจักร และการชำรุดของแม่พิมพ์ ได้ทำการ ปรับปรุงโดยจัดทำระบบ Poka-Yoke เอกสารวิธีการ ปฏิบัติงาน, เอกสาร Q-Point, อบรมพนักงาน ากการ ปรับปรุงพบว่า ขึ้นส่วน A01 มีสัดส่วนของเสียก่อนการ ปรับปรุง 4.2172% และ 2 มีของเสีย 0.2796% และ 0.0537% ขึ้นส่วน A02 มีสัดส่วนของ หลังการปรับปรุงของ เสียและก่อนการปรับปรุง 2.2771% หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 และ 2 มีของเสีย 0.1110% และ 0% SRIP ขึ้นส่วน A03 มีสัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุง 2.0896% หลังการ ปรับปรุงครั้งที่ 1 และ 2 มีของ เสีย 0.1831% และ 0.0344% ขึ้นส่วน A04 หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 และ 2 มีของเสีย 0.1905% และ 0.0156% ขึ้น ส่วน A05 มีสัดส่วนของ เสียก่อนการปรับปรุง 0.6113% หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 และ 2 มีของเสีย 0.2775% และ 0.1513% [6]

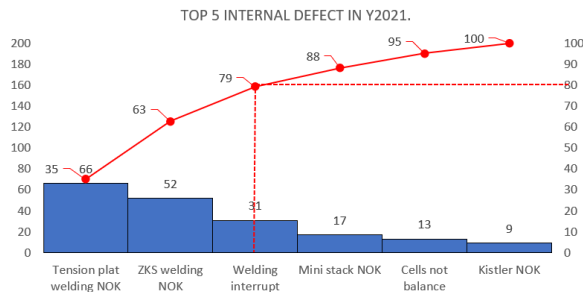
2.2 การศึกษาสภาพของปัญหาของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

จากสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ มีการตรวจพบปัญหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง จากที่ตรวจพบได้ในกระบวนการผลิต โดยเจ้าหน้าที่แผนก คุณภาพ และจากข้อร้องเรียนของลูกค้า ข้อบกพร่องของ ผลิตภัณฑ์ที่ตรวจพบส่วนมากมาจากกระบวนการผลิตภายใน กระบวนการ ซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงกับคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดปัญหาคุณภาพที่ตรวจพบจากกระบวนการผลิต

Defect	Quantity (pcs)
Tension plat welding NOK	66
ZKS welding NOK	52
Welding interrupt	31
Mini stack NOK	17
Cells not balance	13
Kistler NOK	9
Total	188

จากเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา ผู้ศึกษาได้นำหลักการพาเรโตมาใช้ในการจัดลำดับของเสียภายในกระบวนการโดยเรียงลำดับของเสียซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับความถี่จากมากไปหาที่น้อยกว่า ตามหลักของกฎพาเรโต 80:20 ที่ว่า สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 กราฟพาเรโต

3. ผลการวิจัย (Results)

หลังจากได้ทราบลักษณะปัญหาหลักที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการแล้ว ทางผู้ศึกษาได้ร่วมกับทีมผู้ชำนาญการ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาแต่ละปัญหา โดยการระดมความคิดเห็นจากทีมผู้ชำนาญการและการตรวจสอบหน้างานสายการผลิตซึ่งสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาที่ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสาเหตุของเกิดปัญหา

ลักษณะของปัญหา	สาเหตุหลักของปัญหา
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่าน ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน เป็นไปได้ว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาไม่เพียงพอ
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่าน ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน เป็นไปได้ว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาไม่เพียงพอ
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่าน ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้

3.2 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบของปัญหา

เมื่อทราบลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกัน สรุปรูปแบบของของเสียที่เกิดขึ้นตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรง ของลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น โดยมีการพิจารณาดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระดับความรุนแรงและผลกระทบของปัญหา (Severity: S)

ลักษณะของปัญหา	ผลกระทบของปัญหา	ระดับความรุนแรง
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1. รูปร่างหรือโครงสร้างของ โมดูล เซลล์แบตเตอรี่ ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. กระบวนการหยุดชะงักไม่สามารถส่งผ่านชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไปได้ และชิ้นงานของเสียที่เกิดขึ้นต้องทิ้ง 100%	7
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1. รูปร่างหรือโครงสร้างของ โมดูล เซลล์แบตเตอรี่ ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. กระบวนการหยุดชะงักไม่สามารถส่งผ่านชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไปได้ และชิ้นงานของเสียที่เกิดขึ้นต้องทิ้ง 100%	7
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1. รูปร่างหรือโครงสร้างของ โมดูล เซลล์แบตเตอรี่ ไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. กระบวนการหยุดชะงักไม่สามารถส่งผ่านชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไปได้ และชิ้นงานของเสียที่เกิดขึ้นต้องทิ้ง 100%	7

3.3 การควบคุมของเสียในปัจจุบัน

จากการพิจารณากระบวนการปัจจุบันพบว่า การเชื่อมไม่สมบูรณ์ สามารถตรวจเจอได้ด้วย การตรวจจับด้วย กล้อง WR camera ที่กระบวนการถัดไป ดังนั้นเมื่อพิจารณา เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (Detection: D) สำหรับ PFMEA พบว่าประสิทธิภาพในการตรวจพบอยู่ในระดับที่สูง ตรงกับเกณฑ์การประเมินระดับที่ 4 ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความสามารถในการตรวจจับของเสีย (Detection: D)

ลักษณะของปัญหา	ความสามารถในการตรวจจับของเสีย	ระดับความสามารถในการตรวจจับของเสีย
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	การตรวจจับด้วยกล้อง WR camera ที่กระบวนการถัดไป	4
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	การตรวจจับด้วยกล้อง WR camera ที่กระบวนการถัดไป	4
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	การตรวจจับด้วยกล้อง WR camera ที่กระบวนการถัดไป	4

3.4 ความถี่ในการเกิดของเสีย

หลังจากที่ทีมผู้ชำนาญการได้ข้อมูลระดับความรุนแรง (Severity: S) ที่เกิดจากผลกระทบของของเสีย พร้อมทั้งข้อมูลความเป็นไปได้ในการตรวจจับ (Detection: D) สำหรับการควบคุมในปัจจุบันแล้วได้ดำเนินการหาสถิติของเสียที่เกิดขึ้นโดยใช้ข้อมูลของเดือน มกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2564 ตามตารางที่ 1 โดยผลสรุปจากการดำเนินการอ้างอิง เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) สำหรับ PFMEA มาคำนวณค่าความถี่ในการเกิดของเสียในรูปแบบ ของ (Part per million : PPM) ของเสียเทียบกับ ยอดผลิตดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O)

ลักษณะของปัญหา	สาเหตุของปัญหา	ความถี่ในการเกิดของเสีย (PPM)	ระดับความถี่ในการเกิดของเสีย
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่านไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน เป็นไปได้อุปกรณ์ดังกล่าวมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาไม่เพียงพอ	2415 (48)	7
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่านไม่ได้ตามที่ต้องการ 2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน เป็นไปได้อุปกรณ์ดังกล่าวมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาไม่เพียงพอ	1761 (35)	6
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่านไม่ได้ตามที่ต้องการ 2.เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหายหรือใช้งานไม่ได้	855 (17)	6
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก มีคราบจึงส่งผลให้การเชื่อมด้วยเลเซอร์ไม่ผ่านไม่ได้ตามที่ต้องการ	1006 (20)	6
	2.เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหายหรือใช้งานไม่ได้	554 (11)	6

3.5 การคำนวณค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number: RPN)

หลังจากที่ทีมผู้ชำนาญการได้ทราบระดับความรุนแรง (Severity: S) ที่เกิดจากผลกระทบของของเสีย ความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) รวมทั้งความสามารถในการตรวจจับของเสีย (Detection: D) ทีมงานดำเนินการในปัจจุบันแล้ว จึงได้นำมาคำนวณหาค่าตัวเลขที่แสดงระดับความ รุนแรง (Risk Priority Number: S) ที่เกิดจากของเสียดังที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงเพื่อลดของเสียต่อไป ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number: RPN) ก่อนการปรับปรุง

ลักษณะของปัญหา	สาเหตุของปัญหา	S	O	D	RPN
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1.1.1.a.1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์ สกปรก	7	7	4	196
	1.1.1.b.1 ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	7	6	4	168
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1.1.1.a.1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์ สกปรก	7	6	4	168
	1.1.1.b.1 ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	7	6	4	168
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1.1.1.a.2.เลนส์(Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์ สกปรก	7	6	4	168
	1.1.1.c.1.เซนเซอร์(Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้	7	6	4	168

3.6 การแก้ไขปัญหา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาในหัวข้อที่ 3.1 จนสามารถระบุสาเหตุของปัญหา ต่อมาผู้ศึกษาพัฒนาและประยุกต์ใช้วิธีทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพจะได้ทำการกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยมุ่งหวังเพื่อลดหรือขจัดสาเหตุอันทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยมีการแก้ไขปัญหาดังนี้ตารางที่ 7 แก้ไขปัญหา

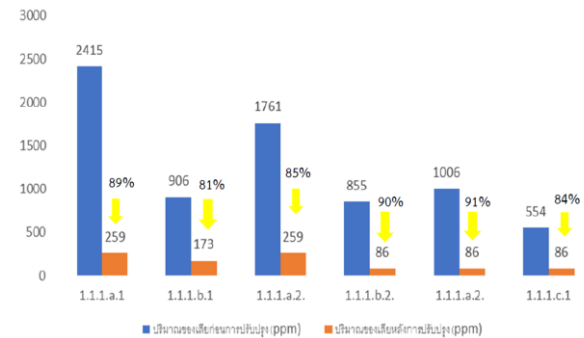
หัวข้อ	สาเหตุของปัญหา	การแก้ไขปัญหา
1	Protective glass (optics) dirty	- จัดทำแผนตรวจสอบและคู่มือวิธีการตรวจสอบ - กำหนดตัวอย่าง OK และ NOK ของProtective glass (optics)
2	Welding mask is damaged and/or dirty	- จัดทำแผนตรวจสอบและคู่มือวิธีการตรวจสอบ
3	Sensor is damaged	กำหนดตัวอย่างชิ้นงานเพื่อทดสอบ sensor ก่อนการปฏิบัติงาน

4. อภิปรายผล (Discussion)

จากการดำเนินการปรับปรุงลดของเสีย โดยใช้ระยะเวลาในการดำเนินการในเดือน กุมภาพันธ์ -กรกฎาคม 2565 พบว่าปัญหาที่ได้รับระบุไว้ข้างต้นลดลงตามลำดับ

4.1 หลังจากทราบปริมาณของเสียและนำมาหาความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) หลังการ

ปรับปรุง แล้วนำมาทำการเปรียบเทียบข้อมูลความถี่ในการเกิดของเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 แสดงปริมาณในการเกิดของเสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 8

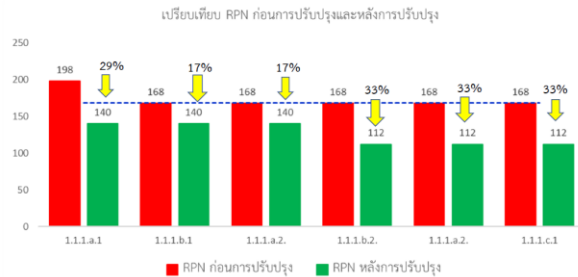
ตารางที่ 8 แสดงความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) เสียก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ลักษณะของปัญหา	สาเหตุของปัญหา	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		ความถี่ในการเกิดของเสีย (PPM)	ระดับความถี่ในการเกิดของเสีย	ความถี่ในการเกิดของเสีย (PPM)	ระดับความถี่ในการเกิดของเสีย
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1.1.1.a.1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก	2415(48)	7	259 (3)	5
	1.1.1.b.1 ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน(Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	906 (18)	6	173 (2)	5
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1.1.1.a.2.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก	1761 (35)	6	259 (3)	5
	1.1.1.b.2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน(Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	855 (17)	6	86 (1)	4
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1.1.1.a.2.เลนส์(Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสงเลเซอร์สกปรก	1006(20)	6	86 (1)	4
	1.1.1.c.1.เซนเซอร์(Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้	554 (11)	6	86 (1)	4

4.2 การคำนวณค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number: RPN) หลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงจากทีมผู้ชำนาญการได้ทราบความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) หลังการปรับปรุงแล้ว จึงได้นำมาคำนวณหาค่าตัวเลขที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number: S) ที่เกิดจากของเสีย

ตั้งที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการ พิจารณากำหนด เกณฑ์หลังการปรับปรุง แสดงผลดังตารางที่ 4.2 ซึ่งผู้ศึกษา ได้ทำการเปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงได้ ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลักษณะของ ปัญหา	สาเหตุของปัญหา	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง			
		S	O	D	RPN	S	O	D	RPN
การเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน	1.1.1.a.1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร	7	7	4	198	7	5	4	140
	1.1.1.b.1 ตัวอุปกรณ์จับยึด ชิ้นงาน(Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	7	6	4	168	7	5	4	140
การเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน	1.1.1.a.2.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร	7	6	4	168	7	5	4	140
	1.1.1.b.2. ตัวอุปกรณ์จับยึด ชิ้นงาน(Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งาน	7	6	4	168	7	4	4	112
การเชื่อมไม่สมบูรณ์	1.1.1.a.2.เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร	7	6	4	168	7	4	4	112
	1.1.1.c.1.เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่ง ของชิ้นงานได้รับความเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้	7	6	4	168	7	4	4	112

5. สรุปผล (Conclusion)

พบว่าหลังการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ ตามที่กำหนดไว้ มีผลการดำเนินการดังนี้

ปัญหาการเชื่อม Tension plate ไม่ผ่าน ที่เกิดจากสาเหตุหลัก

1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร มีคราบ ก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 2415 ppm และหลังการปรับปรุง

คิดเป็น 259 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 89% และ ค่า RPN ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 198 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 140 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 29%

2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งานก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 906 ppm และหลังการปรับปรุง คิดเป็น 173 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 81% และ ค่า RPN ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 168 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 140 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 17%

ปัญหาการเชื่อม ZKS ไม่ผ่าน ที่เกิดจากสาเหตุหลัก

1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร มีคราบ ก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 1761 ppm และหลังการปรับปรุง คิดเป็น 259 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 85% และ ค่า RPN ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 168 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 140 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 17%

2. ตัวอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Welding mask) ได้รับความเสียหายจากการใช้งานก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 855 ppm และหลังการปรับปรุง คิดเป็น 86 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 90% และ ค่า RPN ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 168 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 112 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 33%

ปัญหาการเชื่อมไม่สมบูรณ์ ที่เกิดจากสาเหตุหลัก

1. เลนส์ (Protective glass) ที่ใช้ในการรวมแสง เลเซอร์สกรปร มีคราบ ก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 1006 ppm และหลังการปรับปรุง คิดเป็น 86 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 91% และ ค่า RPN ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 168 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 112 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 33%

2.เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานได้รับความเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้ ก่อนการปรับปรุงปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตคิดเป็น 554 ppm และหลังการปรับปรุง คิดเป็น 86 ppm ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 84% และ ค่า RPN ก่อนการ

ปรับปรุงเท่ากับ 168 และหลังการปรับปรุง เท่ากับ 112 ลดลงจากก่อนการปรับปรุง 33%

จะเห็นได้ว่า ค่า RPN ลดลงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการประเมินค่า ความเสี่ยงมีค่าลดลงประมาณ 17%-33%

ด้านขั้นตอนการปฏิบัติงาน ได้ทำการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนปฏิบัติงานอันส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งในด้านเวลาและบุคลากร ได้มีการกำหนดขั้นตอนการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการทำความสะอาด เลนส์เครื่องเชื่อมเลเซอร์ โดยเพิ่มรายละเอียดขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงาน จุดสำคัญที่ต้องพึงระวังทำให้ความถี่หรือโอกาสในการเกิดปัญหา (Occurrence : O) ลดลง จะเห็นได้จาก ปริมาณของเสียเมื่อเทียบกับยอดผลิตที่ลดลงมากกว่า 50% และค่า RPN ก็ลดลงเช่นกัน ซึ่งสมเหตุสมผลและยังสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เบื้องต้นในหัวข้อ เพื่อหาแนวทางป้องกันและลดโอกาสการเกิดความเสียหายภายในกระบวนการผลิตสำหรับ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ลง 50% โดยได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรื่องการประยุกต์ FMEA ในการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงการ ผลิตของผู้ส่งมอบ ชิ้นส่วน ซึ่งพบปัญหาหลัก 2 ประการ คือ การส่งมอบชิ้นส่วน ผิดรุ่น และการส่งมอบชิ้นส่วนล่าช้า งานวิจัยนี้ได้ปรับปรุง การผลิตที่เป็นจุดเสี่ยงซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาการส่งมอบโดยใช้ เทคนิคการจัดการ อาทิ การควบคุมด้วยสายตา เทคนิค การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน การวางแผนและ ควบคุมการผลิต การป้องกันความผิดพลาด 5ส เป็นต้น ผลของการปรับปรุง ทำให้ค่าดัชนีความเสี่ยง ชี้นำเฉลี่ยลดลงเป็น 24.54 โดยลดลง จากก่อนปรับปรุง ร้อยละ 88.18 และปัญหาที่พบที่หน้างาน ของ ลูกคามีเพียง 1 ครั้งใน 4 เดือน หรือเฉลี่ย 0.25 ครั้งต่อ เดือนหรือลดลงร้อยละ 59.09 [2]

ด้านประสิทธิผลของกระบวนการ ผลลัพธ์จากการ ปรับปรุงกระบวนการ ในกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ทำให้ สามารถลดของเสียในกระบวนการลงไปได้มากกว่า 90% โดยพบของเสียก่อนการปรับปรุงคิดเป็นเงิน จำนวน 2,570,273 บาท ต่อปี หลังการปรับของเสียปรับลดลงเหลือ 191,403 บาท ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายจากของเสียที่เกิด จากกระบวนการเชื่อมเลเซอร์คิดเป็นเงิน จำนวน 2,378,870 บาท ข้อสรุปดังกล่าวนี้ได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ

เรื่องการประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษา โรงงานผลิต ชิ้นรูปโลหะแผ่น งานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์ในการศึกษาการประยุกต์ใช้ FMEA ในการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ขนาด กลางและขนาดย่อม เพื่อลดตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (RPN) ผลจากการดำเนินการปรับปรุงพบว่าค่า RPN มีค่า ลดลง โดยที่กระบวนการตัดเฉือนมี ค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 กระบวนการดัดงอมีค่าลดลงจาก 288 เหลือ 216 และ กระบวนการ บรรจุมีค่าลดลงจาก 384 เหลือ 96 และในส่วน ของภาพรวมจากข้อมูลของเสียใน ล็อตผลิตจริง ของ ผลิตภัณฑ์ใหม่ในไตรมาสที่ 3 มีค่าลดลงเหลือ 28 ppm. จาก ไตรมาสที่ 2 ที่มีของเสียอยู่ที่ 120 ppm.[3]

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษา เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพ ภายในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค PFMEA ใน กระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์ สัมฤทธิ์ผลได้ด้วย ความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่าน ที่กรุณาให้ความ ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และให้โอกาสในการ ทำงานครั้งนี้ รวมถึงเจ้าของวรรณกรรมที่ปรากฏอยู่ใน ปริญญาณิพนธ์ฉบับนี้ทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณและความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย รักการ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. อัทถกร กลั่นความดี รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ อาจารย์ ดร. ธนาคม สกฤทัย และ อาจารย์ พงนิย ศรีวิเชียร เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความ ช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทุก ขั้นตอนของปริญญาณิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด อีกทั้งเป็นผู้จุด ประกาย จึงเป็นแรงบันดาลใจให้เกิดการศึกษา และทำให้ งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาท วิชาความรู้ในแขนงต่าง ๆ จนกระทั่งทำให้มีความรู้ ความ เข้าใจในการวางแผนงานในการดำเนินงาน ขอขอบคุณ ผู้จัดการบริษัทฯ ในการอนุเคราะห์ข้อมูลข้อมูลต่าง ๆ ของ บริษัทฯ ในงานวิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณท่านที่ไม่ได้กล่าวนามทั้งหมด ไว้ ณ ที่นี้ ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต

วิทยาลัย สำหรับความกรุณาที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้ศึกษา และการให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่คอยเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือในทุกสิ่งทุกอย่าง ตลอดจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัย และผู้ที่สนใจหรือกำลังศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องขอขอบพระคุณ

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565: [ออนไลน์]
- [2] พงศ์ณัฐ สำเร็จเฟื่องฟู ,2560,การประยุกต์ FMEA ในการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงการ ผลิตของผู้ส่งมอบชิ้นส่วน , หน้า 20-45
- [3] เอกราช คงสรรค์เสถียร, 2560, การประยุกต์ใช้ FMEA ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วน ยานยนต์ขนาดกลางและขนาดย่อม หน้า 15-29
- [4] ชลาธาร รัตนพานิช และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2554 ได้ศึกษาเรื่องการลดของเสียสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ประตู ยานยนต์ หน้า 12-15.
- [5] ศิวัช แก้ววงศา และ เพ็ญสุตา พันธุธีธิดา, 2555 การประยุกต์ใช้ FMEA เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานออกแบบทางวิศวกรรม ของการบริหารโครงการ หน้า 14-20
- [6] สุพัฒตรา เกษราพงศ์, 255 การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการปั๊ม ขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงเหล็กของรถยนต์ หน้า 3-15