

การลดข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโครงเบาะรถยนต์

Failure Reduction in welding process for Automotive Seat Frame

อนุชา กิจสุทธิพงศ์ และ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์

Anucha Kitsutipong and Prasert Akkharaprathompong

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทร. 02-218-6814-6 โทรสาร 02-251-3969, 02-218-6813

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพในการดำเนินงานวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากขั้นตอนการนิยามปัญหา เป็นการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งพบว่ากระบวนการเชื่อมโครงเบาะเกิดข้อบกพร่องและของเสียเป็นจำนวนมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ดำเนินการเรื่อง การลดข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโครงเบาะรถยนต์ของชิ้นงาน Frame Cush LH โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียให้น้อยกว่า 1500 PPM หลังจากนั้นจะเป็นการวัดสภาพปัญหาในปัจจุบันของกระบวนการผลิตว่ามีปริมาณของเสียและข้อบกพร่องมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ รวมถึงการศึกษาระบบการวัดของพนักงานว่ามีความสามารถเพียงพอในการตรวจสอบหรือไม่ แล้วจึงดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาซึ่งจะเป็นการระดมสมองจากทีมผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฟังก์ชันการรวมกับเทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์ปัญหาและจะพิจารณาแก้ไขปรับปรุงสาเหตุของข้อบกพร่องที่มีโอกาสทำให้เกิดของเสียเกินค่าเป้าหมายที่กำหนด โดยในขั้นตอนการปรับปรุงได้มีการจัดทำอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อช่วยในการผลิต เช่น ติดตั้งท่อลมไล่เศษโลหะ ติดตั้ง Sensor ที่หัว Feed ลวด อบรมวิธีการปฏิบัติงานให้แก่พนักงาน ซึ่งหลังจากการปรับปรุงกระบวนการแล้วได้จัดทำแผนควบคุม(Control Plan) เพื่อควบคุมและรักษามาตรฐานในการปฏิบัติงาน ผลจากการดำเนินการดังกล่าวพบว่าสามารถลดของเสียจาก 3299 PPM เหลือ 758 PPM ซึ่งสามารถบรรลุตามค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้

Abstract

This research is applying quality tools for analyzing and solving problems. By starting with the first step of defining the problem, which is to examine the current state of the plant as a case study. It was founded that there was a failure in the welding process of the seat frame and it created many defects. Therefore this research looks into reducing failure in seat frame welding of Frame Cush LH work piece. The objective is to reduce defect to be below 1500 PPM, after that it is the measure of the manufacturing process for the current problem to determine the amount of defects and failures, and compared to the expected results. It's also included the study of Measurement System Analysis of employees whether they have sufficient ability to analyze or not. Then the next process is to analyze and finding the root cause of the problem by analysis from team of experts using Fish Bone Diagram and Failure Mode and Effect Analysis technique (FMEA), and using the results to amend the problem of failure that have possibilities to produced defects exceeding the set requirement. The process of improvement will be using additional tools to assisted in production, such as installation of air duct for removing scrap metals, using sensor at the head of feed wire, and provided training section for employees. After the implementation of the new process there was to use of a control plan to control and maintain the standard of work. The results of the new operation show that it can reduce defects from 3299 PPM to 758 PPM, and which it exceed the expected target.

1. บทนำ

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างมาก และมีผู้ผลิตรายหลายรายได้ย้ายฐานการผลิตเข้ามาในประเทศไทยเพราะว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตชิ้นส่วนที่มีคุณภาพอีกทั้งยังมีทรัพยากรแรงงานที่มีคุณภาพและมีราคาถูก ดังนั้นเพื่อเป็นการรองรับการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมนี้ ผู้ประกอบการของไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับการขยายตัวและช่วงชิงส่วนแบ่งทางการตลาดจากผู้ผลิตชิ้นส่วนภายในประเทศเองและผู้ผลิตชิ้นส่วนจากต่างประเทศ ซึ่งปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาก็คือเรื่องของคุณภาพ ซึ่งทางผู้ผลิตรายเองก็ได้มีการตั้งเป้าหมายทางด้านคุณภาพไว้เป็นหัวข้อหนึ่งในการพิจารณาเพื่อคัดเลือก Supplier ในการผลิตชิ้นส่วนป้อนให้กับกระบวนการผลิตของตนเอง

จากข้อกำหนดทางด้านคุณภาพของทางผู้ผลิตรายดังกล่าวส่งผลให้ทาง Supplier จำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายทางด้านคุณภาพเป็นหัวข้อหนึ่งในการควบคุมให้ได้ตามเป้าหมายที่ถูกกำหนด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพเช่น การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode & Effect Analysis: FMEA) ร่วมกับผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียและข้อบกพร่องให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งจะเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามกรอบแนวคิดของ Six Sigma คือ DMAIC เริ่มจากขั้นตอนการนิยามปัญหา โดยได้สำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาและใช้แผนภูมิพาเรโตในการคัดเลือกปัญหาที่จะปรับปรุง และได้กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของงานวิจัย ต่อมาในขั้นตอนการวัดเป็นการวัดสภาพปัจจุบันของกระบวนการและวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA) โดยการศึกษาและประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) หลังจากนั้นเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์

โดยใช้แนวคิด SIPOC Model ในการคัดเลือกกระบวนการที่จะนำมาปรับปรุงและได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาสาเหตุและลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (FMEA) ร่วมกับผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุและข้อบกพร่องโดยผ่านการระดมสมองจากทีมผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไข[1]และขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนการติดตามและควบคุม เพื่อยืนยันและรักษามาตรฐานหลังการปรับปรุง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น การลดของเสียของผลิตภัณฑ์คอยล์เย็นในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยการประยุกต์ใช้แนวทางของซิกซ์ซิกมา (DMAIC)[2] ซึ่งเริ่มจากการนิยามปัญหาโดยใช้หลักการพาเรโตในการคัดเลือกปัญหาที่จะปรับปรุงและในส่วนของการวัดสภาพปัญหาและการศึกษาระบบการวัดได้มีงานวิจัยเรื่องการลดแม่แบบแก้วเสียในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติกโดยใช้แนวคิดซิกซ์ซิกมา[3]โดยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ระบบการวัดแบบข้อมูลเชิงคุณลักษณะทำให้ทราบความสามารถของระบบการวัดของพนักงานว่ามีความสามารถเพียงพอในการตรวจสอบหรือไม่และในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากมายได้นำเครื่องมือคุณภาพเช่น เทคนิค FMEA และผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์เช่นงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงร่างยานยนต์โดยเทคนิค FMEA[4] การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์[5] และการลดของเสียในกระบวนการประกอบตู้เย็นขั้นสุดท้าย[6] เป็นต้น ทำให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆได้เป็นอย่างดี และในงานวิจัยนี้ก็ได้ใช้เทคนิค FMEAมาช่วยในการวิเคราะห์เช่นกันแต่แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาคือขอบเขตของงานวิจัยจะกว้างขึ้นโดยครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการรับชิ้นส่วนจนกระทั่งผลิตเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป และในขั้นตอนการคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่จะนำมาปรับปรุงได้เพิ่มการพิจารณาถึงความถี่หรือโอกาสในการเกิดของเสียและข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการโดยจะเทียบเป็นสัดส่วนของ

เสียที่มีโอกาสเกิดขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในการพิจารณากำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสาเหตุที่จะนำมาปรับปรุง

3.วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการนิยามปัญหา

โดยเริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิตและสำรวจสภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาที่จะปรับปรุง การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ศึกษากระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตโครงเบาะรถยนต์ของโรงงานกรณีศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 11 ขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ 1) ขั้นตอนการ Receive, 2) ขั้นตอน Incoming Inspection, 3) ขั้นตอน Storage 4) ขั้นตอน Spot Welding, 5) ขั้นตอน In process Inspection, 6) ขั้นตอน CO₂ Welding, 7) ขั้นตอน Final Inspection, 8) ขั้นตอน Packing, 9) ขั้นตอน Storage, 10) ขั้นตอน Dock Audit และ 11) ขั้นตอน Delivery

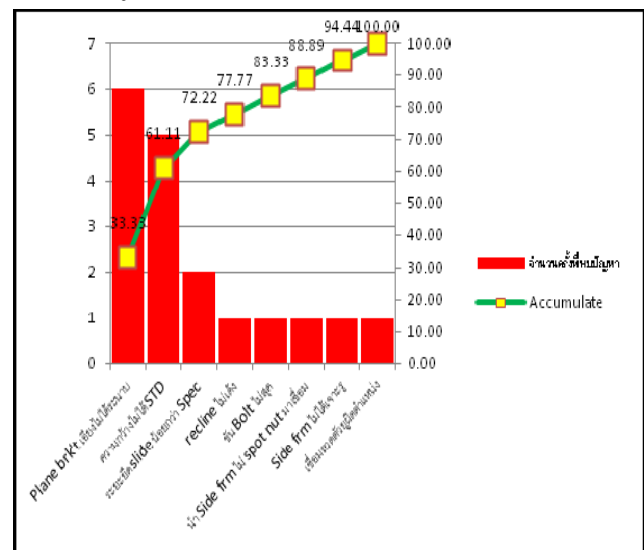
3.1.2 การจัดตั้งคณะทำงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการจัดตั้งคณะทำงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเข้าร่วมในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยฝ่ายต่าง ๆ ดังนี้ ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต, ฝ่ายควบคุมคุณภาพ, ฝ่ายผลิต, ฝ่ายพัสดุและฝ่ายซ่อมบำรุง โดยผู้เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้จะคัดเลือกจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการทำงานตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป โดยมีหน้าที่ในการช่วยระดมสมอง คิด วิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ รวมถึงให้การสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

3.1.3 สำรวจสภาพปัญหาในปัจจุบัน

ปัญหาในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา คือ กระบวนการผลิตไม่สามารถทำการผลิตชิ้นงานให้ได้คุณภาพตามที่กำหนดเนื่องจากเกิดข้อบกพร่อง (Failure) ต่างๆ ในกระบวนการ

ผลิต ส่งผลให้มีชิ้นงานไม่ได้คุณภาพเป็นจำนวนมาก ต้องมีการปรับแต่งให้ได้คุณภาพก่อนส่งมอบให้ลูกค้า ทำให้บริษัทต้องสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียและข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตลง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนครั้งที่พบปัญหาที่ได้รับเคลมจากลูกค้าตั้งแต่เดือน ม.ค.-ค.ค. 2553 สามารถสรุปลักษณะของเสียได้ดังแผนภูมิ



รูปที่ 1 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนครั้งการเกิดของเสียของ Frame Cush LH

จากแผนภูมิพาเรโต พบว่าลักษณะของเสียที่พบมีอยู่ทั้งหมด 8 ลักษณะ ซึ่งจากหลักการ 80:20 ของพาเรโตทำให้สามารถคัดเลือกลักษณะของเสียที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขได้ 5 ลักษณะ ดังนี้คือ 1) Plane Bracket เียง 2) ความกว้างไม่ได้มาตรฐาน 3) ระยะยึดสไลด์ไม่ได้มาตรฐาน 4) Recline ไม่เต็ม 5) ขัน Bolt ไม่สุด

จากการศึกษากระบวนการผลิตและสภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาแล้วพบว่าเกิดของเสียในกระบวนการเชื่อมโครงเบาะรถยนต์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดหัวข้อในการทำวิจัยคือ การลดของเสียและข้อบกพร่องในกระบวนการเชื่อมโครงเบาะรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียและข้อบกพร่องของชิ้นงาน Frame Cush LH ให้อยู่ในระดับที่น้อยกว่า 1500 PPM

3.2 ขั้นตอนการวัด (Measure Phase)

หลังจากที่ได้ทำการนิยามปัญหาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการวัดสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาโดยจะเป็นการสำรวจข้อมูลจำนวนของเสียของชิ้นงาน Frame Cush LH ที่ได้รับแจ้งจากทางลูกค้าและที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อจะได้ทราบถึงสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นของชิ้นงานดังกล่าวเมื่อเทียบกับค่าเป้าหมายก่อนที่จะมีการปรับปรุง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนของเสียก่อนการปรับปรุง (PPM)

ลักษณะของเสีย	จำนวนที่ผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	PPM
Plane bracket เอียงไม่ได้ระยะนาบ	200660	178	887.07
ความกว้างไม่ได้ STD.	200660	339	1689.4
ระยะยึดสไลด์ไม่ได้มาตรฐาน	200660	74	368.78
Recline ไม่ตั้ง	200660	14	69.77
ขัน Bolt ไม่สุด	200660	57	284.06
Total	200660	662	3299.11

หลังจากที่ได้ทราบถึงปัญหาและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีการปรับปรุงแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ระบบการวัด ซึ่งก่อนที่จะเริ่มปรับปรุงกระบวนการ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทำงานว่ามีความผิดปกติหรือไม่, พนักงานมีความสามารถเพียงพอในการตรวจสอบและใช้เครื่องมือวัดหรือไม่ ซึ่งจะเป็นการสร้างความมั่นใจว่าข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ในกระบวนการต่อไป มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ และเนื่องจากในการตรวจสอบชิ้นงานของโรงงานกรณีศึกษานี้เป็นการตรวจสอบด้วยสายตาที่มีการเปรียบเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เลือกการศึกษาและประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) โดยผลการตรวจสอบความสามารถของระดับการวัดของพนักงานตรวจสอบเป็นดังนี้ เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการวัดซ้ำของพนักงานเท่ากับ 100%, เปอร์เซ็นต์ความไม่ไบอัส

ของพนักงานเท่ากับ 100%, เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพความสามารถในการวัดซ้ำของการตรวจสอบเท่ากับ 100% และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพความไม่ไบอัสของการตรวจสอบเท่ากับ 100 % ดังนั้นความสามารถของกระบวนการวัดข้อมูลเชิงคุณลักษณะในการทดสอบนี้อยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ คือ 100%

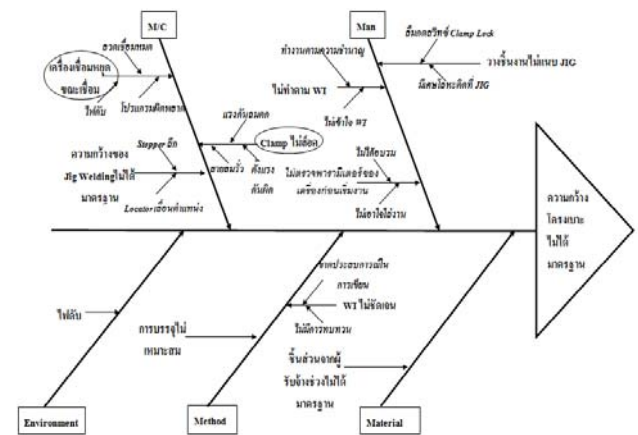
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase)

จากการศึกษากระบวนการผลิตของกระบวนการเชื่อมโครงเบาะรถยนต์ดังกล่าว ทางผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการว่าส่งผลกระทบต่อปัญหาที่เกิดขึ้นหรือไม่เพื่อคัดเลือกกระบวนการที่จะนำมาวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดตามกรอบ SIPOC Model หลังจากนั้นก็ได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการโดยใช้ฟังก์ชันปลาหมึกในการวิเคราะห์ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อประเมินความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการและพิจารณาหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป ซึ่งจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่ามีความเกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดของเสียอยู่ 7 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการ Incoming Inspection 2) กระบวนการ Storage 3) กระบวนการ Spot welding 4) กระบวนการ In-process Inspection 5) กระบวนการ Co2 Welding 6) กระบวนการ Final Inspection 7) กระบวนการ Packing ซึ่งในแต่ละกระบวนการเกิดข้อบกพร่องดังนี้

ตารางที่ 2 ลักษณะข้อบกพร่องที่พบในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	ลักษณะข้อบกพร่อง
Incoming Inspection	-ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม่ได้คุณภาพ หลุดเข้าสู่กระบวนการผลิต
Storage	-ภาชนะบรรจุชำรุด
Spot Welding	-Spot Nut ไม่ร่วมศูนย์กลางรูเจาะชิ้นงาน -มีสะเก็ดเชื่อมติดที่รู Nut ทำให้ขัน bolt ไม่สุด
Inprocess Inspection	-ชิ้นส่วนไม่ได้คุณภาพผ่านการตรวจ สอบเข้าสู่กระบวนการถัดไป
CO ₂ Welding	-Plane Bracket เอียง -ความกว้าง โครงเบาะ ไม่ได้มาตรฐาน -ระยะยึดสลัดไม่ได้มาตรฐาน -Recline ไม่ตั้ง
Final Inspection	-ชิ้นงานโครงเบาะไม่ได้คุณภาพผ่านการ ตรวจสอบเข้าสู่กระบวนการถัดไป
Packing	-ชิ้นงานชำรุด เสียหาย จากการบรรจุ

หลังจากที่ได้ทราบข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการซึ่งส่งผลทำให้เกิดของเสียขึ้นแล้ว ทางผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดโดยใช้ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล[7] เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาแยกสาเหตุของปัญหาออกเป็น 5 หัวข้อหลัก คือ 1)สาเหตุที่เกิดจากพนักงาน(Man) 2)สาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร(Machine) 3)สาเหตุที่เกิดจากวัตถุดิบ(Material) 4)สาเหตุที่เกิดจากวิธีการทำงาน(Method) 5)สาเหตุที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิต(Environment) แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2 และสามารถสรุปสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการดังตารางที่ 3 ซึ่งจะนำไปสู่การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตต่อไป



รูปที่2 ผังก้างปลาแสดงการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ตารางที่ 3 สรุปสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องที่จะทำการแก้ไข

ลักษณะของเสีย/ข้อบกพร่อง	สาเหตุ
ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม่ได้คุณภาพหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิต	-ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม่ได้คุณภาพ -พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง
ภาชนะบรรจุชำรุด	-พนักงานใส่ชิ้นงานลงในภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม -พนักงานเคลื่อนย้ายและจัดเก็บภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม
Spot Nut ไม่ร่วมศูนย์กลางกับชิ้นงาน มีสะเก็ดเชื่อมติดที่รู Nut	-หัว Tip Spot สึก -พนักงานไม่ทำความสะอาดหัว Tip
ชิ้นส่วนไม่ได้คุณภาพผ่านการตรวจสอบเข้าสู่กระบวนการถัดไป	-พนักงานไม่ตรวจสอบชิ้นงานตามที่กำหนด -หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม
Plane Bracket เอียง	-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig -กระบอกลมแต่ละตัวทำงานไม่สัมพันธ์กันทำให้ปลดล็อกไม่พร้อมกัน

ตารางที่3(ต่อ) สรุปสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องที่จะทำการแก้ไข

ลักษณะของเสีย/ข้อบกพร่อง	สาเหตุ
ความกว้างของโครงเบาะไม้ได้มาตรฐาน	-เครื่องเชื่อมหยุดขณะทำการเชื่อมเนื่องจากลวดเชื่อมหมด -Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก
ระยะยึดสลัดไม้ได้มาตรฐาน	-ระยะห่างระหว่าง locator pin ของ Jig Welding ไม้ได้มาตรฐาน
Recline ไม่ตั้ง	-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig -Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก
ชิ้นงานไม้ได้คุณภาพผ่านการตรวจสอบเข้าสู่กระบวนการถัดไป	-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม -Checking Fixture C/F ไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติได้
ชิ้นงานชำรุด เสียหาย จากการบรรจุ	-พนักงานเคลื่อนย้ายชิ้นงานโดยไม่ระมัดระวัง -ภาชนะบรรจุออกแบบไม่เหมาะสมไม่มีแกนป้องกันกระแทก

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต(FMEA) เป็นเทคนิคหรือกระบวนการที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์กิจกรรมในด้านการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต ซึ่งทางผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันสรุปลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการและกำหนดระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น (Severity) จากนั้นจึงได้ร่วมกันระดมสมองค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยใช้ผังก้างปลา แล้วให้คะแนนความถี่หรือโอกาสการเกิด (Occurrence) โดยการประเมินจากประวัติเดิม, ประสบการณ์ของการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียง และสุดท้ายจะเป็นการพิจารณาถึงการควบคุมในปัจจุบันของแต่ละกระบวนการว่ามีการดำเนินการอย่างไร หรือมีวิธีการในการตรวจจับลักษณะของเสียและข้อบกพร่องอย่างไร และประเมินคะแนนความสามารถในการตรวจพบ(Detection) ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะประเมินคะแนนโดยใช้สเกล 1-10 ในส่วนของการประเมินคะแนนความถี่หรือโอกาสในการเกิดของเสียและข้อบกพร่องนั้นจะเป็นการ

ประเมินเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนของเสียที่มีโอกาสเกิดขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณากำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกสาเหตุของของเสียและข้อบกพร่องที่จะนำไปแก้ไขโดยเทียบกับค่าเป้าหมายของโรงงานกรณีศึกษาที่กำหนดให้มีของเสียไม่เกิน 1500 PPM ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ความถี่หรือโอกาสที่เกิดความล้มเหลว

สาเหตุ	ความถี่หรือโอกาสที่เกิดความล้มเหลว	ระดับคะแนน (Occurrence)
-ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม้ได้คุณภาพ	3269.6 PPM	6
-พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง	1845.4 PPM	6
-พนักงานใส่ชิ้นงานลงในภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม	1184.6 PPM	6
-พนักงานเคลื่อนย้ายและจัดเก็บภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม	4738.6 PPM	6
-หัว Tip Spot สึก	1838.9 PPM	6
-พนักงานไม่ทำความสะอาดหัว Tip	1393.7 PPM	6
-พนักงานไม่ตรวจสอบชิ้นงานตามที่กำหนด	9291.7 PPM	7
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	1180.8 PPM	6
-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig	9756.1 PPM	7
-กระบอกลมแต่ละตัวทำงานไม่สัมพันธ์กันทำให้ปลดล็อกไม่พร้อมกัน	7897.8 PPM	7
-เครื่องเชื่อมหยุดขณะทำการเชื่อมเนื่องจากลวดเชื่อมหมด	1277.6 PPM	6
-Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก	200000 PPM	10
-ระยะห่างระหว่าง locator pin ของ Jig Welding ไม้ได้มาตรฐาน	5691.1 PPM	7
-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig	10801.4 PPM	7
-Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก	200000 PPM	10
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	8594.6 PPM	7
-Checking Fixture C/F ไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติได้	3600 PPM	6
-พนักงานเคลื่อนย้ายชิ้นงานโดยไม่ระมัดระวัง	888.9 PPM	5
-ภาชนะบรรจุออกแบบไม่เหมาะสมไม่มีแกนป้องกันกระแทก	888.9 PPM	5

หลังจากทีมผู้เชี่ยวชาญได้ทราบถึงระดับความรุนแรง ความถี่ในการเกิดของเสียและข้อบกพร่อง และความสามารถในการตรวจจับของเสียและข้อบกพร่องแล้ว จึงได้นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณหาค่าตัวเลขแสดงค่าความเสี่ยงขึ้น (RPN: Risk Priority Number) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาพร้อมโอกาสเกิดความล้มเหลวในแต่ละกระบวนการเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการปรับปรุงเพื่อลดของเสียและข้อบกพร่องต่อไป ซึ่งค่า Risk Priority Number (RPN) คำนวณได้จากสูตร

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

3.4 ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง (Improve Phase)

จากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาพบว่าปัญหาของเสียและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดสาเหตุของการเกิดของเสียและข้อบกพร่องนั้น ทางผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้ร่วมกันสรุปแนวทางการปรับปรุงและแก้ไข โดยคัดเลือกสาเหตุที่จะนำมาแก้ไขจากค่าโอกาสในการเกิดความล้มเหลวในแต่ละสาเหตุที่เกิน 1500 PPM ซึ่งเป็นค่าเป้าหมายในการลดของเสียของโรงงานกรณีศึกษาร่วมกับการพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขดังนี้คือ จัดทำแผนการ Audit Supplier, จัดทำคู่มือและอบรมการใช้เครื่องมือวัด, ติดตั้ง Counter นับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตและกำหนดความถี่ในการทำความสะอาดหัว Tip Spot ให้ชัดเจน, ติดตั้งท่อลมไล่เศษโลหะอัตโนมัติ, ติดตั้ง Sensor ที่หัว Feed สวดเชื่อม, ติดตั้ง Monitor แสดงระดับของแรงดันและเตือนเมื่อแรงดันลมตก, อบรมสร้างจิตสำนึกในการทำงานให้กับพนักงาน ดังรายละเอียดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แนวทางการแก้ไขของแต่ละสาเหตุ

สาเหตุ	การแก้ไข
-ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม่ได้คุณภาพ	Audit Supplier
-พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง	จัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือวัด

ตารางที่ 5 (ต่อ) แนวทางการแก้ไขของแต่ละสาเหตุ

สาเหตุ	การแก้ไข
-พนักงานโยนชิ้นงานลงในภาชนะบรรจุ	อบรมสร้างจิตสำนึกในการทำงาน
-เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม	อบรมสร้างจิตสำนึกในการทำงาน
-หัว Tip Spot สึก	ติดตั้ง Counter นับจำนวนที่ผลิตและกำหนดให้ทำความสะอาดทุก 200 Shot
-พนักงานไม่ทำความสะอาดหัว Tip Spot	ติดตั้ง Counter นับจำนวนที่ผลิตและกำหนดให้ทำความสะอาดทุก 200 Shot
-พนักงานไม่ตรวจสอบชิ้นงานตามที่กำหนด	กำหนดให้หัวหน้าผู้คุมการทำงาน
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	เพิ่มหัวข้อการตรวจสอบ
-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig	ติดตั้งท่อลมไล่เศษโลหะอัตโนมัติ
-กระบอกลมแต่ละตัวทำงานไม่สัมพันธ์กัน	ปรับตั้งวาล์วแรงดันให้เหมาะสม
-ปลดล๊อคไม่พร้อมกันเกิดการรัดกับชิ้นงาน	ปลดล๊อคไม่พร้อมกันเกิดการรัดกับชิ้นงาน
-เครื่องเชื่อมหยุดขณะทำการเชื่อมเนื่องจากลวดเชื่อมหมด	ติดตั้ง Sensor ที่หัว Feed สวดเชื่อม
-Clamp Lock ไม่ปลดล๊อคชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมที่กระบอกลมตก	ติดตั้ง Monitor ให้แสดงสัญญาณเตือนเมื่อแรงดันลมตก
-ระยะห่างระหว่าง locator pin ของ Jig Welding ไม่ได้มาตรฐาน	ปรับตั้ง locator pin ให้ได้มาตรฐาน
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	เพิ่มหัวข้อการตรวจสอบให้ครอบคลุม
-Checking Fixture C/F ไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติได้	จัดทำอุปกรณ์ช่วยตรวจสอบ

หลังจากการดำเนินการแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆแล้ว คณะทำงานจึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบจำนวนของเสียและค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข ดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง

สาเหตุ	RPN ก่อนปรับปรุง	RPN หลังปรับปรุง
-ชิ้นส่วนจากผู้รับจ้างช่วงไม่ได้คุณภาพ	210	75
-พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกต้อง	210	80
-พนักงานใส่ชิ้นงานลงในภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม	168	100
-พนักงานเคลื่อนย้ายและจัดเก็บภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม	168	100
-หัว Tip Spot สึก	210	100
-พนักงานไม่ทำความสะอาดหัว Tip	210	80

ตารางที่ 6(ต่อ) เปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง

สาเหตุ	RPN ก่อนปรับปรุง	RPN หลังปรับปรุง
-พนักงานไม่ตรวจสอบชิ้นงานตามที่กำหนด	245	25
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	210	80
-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig	343	105
-กระบอกลมแต่ละตัวทำงานไม่สัมพันธ์กันทำให้ปลดล็อกไม่พร้อมกัน	343	105
-เครื่องเชื่อมหยุดขณะทำการเชื่อมเนื่องจากปลดเชื่อมหมด	294	14
-Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก	420	14
-ระยะห่างระหว่าง locator pin ของ Jig Welding ไม่ได้มาตรฐาน	294	105
-พนักงานวางชิ้นงานไม่แนบ Jig เนื่องจากมีเศษโลหะติดที่ Jig	343	105
-Clamp Lock ไม่กดล็อกชิ้นงานเนื่องจากแรงดันลมตก	420	14
-หัวข้อการตรวจสอบไม่ครอบคลุม	294	120
-Checking Fixture C/F ไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติได้	252	120

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

ลักษณะของเสียและข้อบกพร่อง	ก่อนปรับปรุง (PPM)	หลังปรับปรุง (PPM)	ร้อยละที่ลดลง (%)
Plane bracket เอียงไม่ได้ระยะ	887.07	346.19	60.9
ความกว้างไม่ได้ STD.	1689.4	230.79	86.33
ระยะยึดสไลด์ไม่ได้มาตรฐาน	368.78	181.34	50.83
ระยะยึดสไลด์ไม่ได้มาตรฐาน	368.78	181.34	50.83
Recline ไม่ตั้ง	69.77	0	100
ขัน Bolt ไม่สุด	284.06	0	100
Total	3299.11	758.33	77.01

3.5 ขั้นตอนการติดตามควบคุม (Control Phase)

ขั้นตอนการติดตามและควบคุมซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในงานวิจัยนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาสภาพหลังการปรับปรุง

กระบวนการผลิตให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและสามารถควบคุมของเสียให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยผู้วิจัยและคณะทำงานได้จัดทำและปรับปรุงเอกสารเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตดังนี้ 1) แผนควบคุมการผลิต (Control Plan) 2) Limit Sample/Limit Picture 3) ปรับปรุงใบตรวจสอบในกระบวนการผลิต ซึ่งการควบคุมที่กล่าวนี้จะช่วยควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเกิดของเสียในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

4.สรุปผลการวิจัย

การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตโครงเบาะรถยนต์ของชิ้นงาน Frame Cush LH โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพต่างๆมาช่วยในวิเคราะห์ เช่น ฟังก์ชันปลาหรือฟังก์ชันแสดงเหตุและผลร่วมกับเทคนิค FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ทำให้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่างๆโดยสามารถลดโอกาสในการเกิดข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการให้น้อยกว่า 1500 PPM และสามารถลดข้อบกพร่องที่มีค่า RPN สูงให้อยู่ในระดับต่ำกว่า 125 คะแนนได้ ซึ่งหลังจากการดำเนินการปรับปรุงแล้ว ทำให้สามารถลดของเสียลงจาก 3299 PPM เหลือ 758 PPM คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง 77% ซึ่งผลการดำเนินการดังกล่าวทำให้สามารถลดของเสียให้อยู่ในค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ของโรงงานกรณีศึกษาคือ 1500 PPM

5.กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางต่างๆในการดำเนินงานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณ โรงงานกรณีศึกษาและบุคลากรทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษา, เก็บข้อมูล, ระดมสมอง ช่วยคิดวิเคราะห์และช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็มเอนด์อี จำกัด. 2540
- [2] ปวีณัฐดา ปานอำไพ. การลดของเสียผลิตภัณฑ์ค้อยล์เย็นในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยการประยุกต์ใช้แนวทางของซิกซ์ซิกม่า (DMAIC). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553
- [3] ชีรพร เสนพรม. การลดแม่แบบแก้วเสียในกระบวนการผลิตเลนส์พลาสติกโดยใช้แนวคิดซิกซ์ซิกม่า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2550
- [4] กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างยานยนต์โดยเทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545
- [5] ธัญญาภรณ์ ธนบุญสมบัติ. การวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตกระจกนิรภัยด้านข้างสำหรับรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2546
- [6] นันทเดช ยุทธราชย์. การลดของเสียในกระบวนการประกอบตู้เย็นชั้นสุดท้าย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551
- [7] สุวิมล จันทน์แก้ว. การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2549