วารสารวิชาการ **มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มีนาคม 2552

การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์
Defect Reduction in the Aluminum Alloy Wheel Industry

สุวิมล จันทร์แก้ว
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น
E-mail: suwimol__jan@stjohn.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นทางด้านการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ โดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) มาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง การศึกษาเริ่มจากการพิจารณากระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ของโรงงานตัวอย่างและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในทุกกระบวนการผลิต โดยอาศัยการระดมสมองด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) ผลการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดการผลิตในกระบวนการลดลงจาก 9.53% เหลือ 6.15% (ลดลงคิดเป็น 35.47%) และปัญหาของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนมีเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดส่งให้ลูกค้า ลดลงจาก 0.100% เหลือ 0.027% (ลดลงคิดเป็น 73%) สำหรับมูลค่าของเสียในกระบวนการผลิตโดยเฉลี่ยต่อเดือน 12,150,425 บาท เหลือ 7,253,410 บาท (ลดลงคิดเป็น 40.30%) และมูลค่าของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนโดยเฉลี่ยต่อเดือน ลดลงจาก 301,795 บาท เหลือ 84,640 บาท (ลดลงคิดเป็น 71.95%) และค่าคะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พบว่าลดลงตั้งแต่ 25.0%-92.9% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิตก่อนการแก้ไข

คำสำคัญ: การลดของเสีย คุณภาพ FMEA อะลูมิเนียมอัลลอยด์ ความสูญเสีย

Abstract

The purpose of this research was to analyze and improve the quality of aluminum alloy wheel production using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The study method began with examining the aluminum alloy wheel production processes. Using brainstorming, cause and effect diagrams, Process Failure Modes and Effects Analysis (PFMEA), the potential failure modes for all processes were identified. According to this study, after applying FMEA to improve the quality of production the results showed that the defect rate in the processes decreased from 9.53% to 6.15% (a 35.47% reduction). Customer problem claim rates decreased from 0.100% to 0.027% (a 73% reduction). The average defect value per month decreased from 12,150,425 baht to 7,253,410 baht (a 40.30% reduction). Furthermore, customer problem claims decreased from 301,795 baht to 84,640 baht (a 71.95% reduction). In addition, Risk Priority Number (RPN) decreased from between 25.0% up to 92.9% when compared to the former RPN.

Keywords: Defect Reduction, Quality, FMEA, Aluminum Alloy, Loss

บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการทางตลาดรถยนต์ของผู้บริโภคค่อนข้างสูง ทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์มีการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว โดยบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เองก็มีปริมาณการผลิตที่สูงมากเพื่อให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการทางตลาด สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตล้อรถยนต์เองยิ่งมีความหลากหลายในตัวผลิตภัณฑ์ที่สูงมาก เพราะแต่ละผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของหน้าล้อ การให้ความสำคัญกับลูกค้าโดยมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้านั้น เป็นกลยุทธ์การแข่งขันที่สำคัญ ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ มาตรการสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพของสินค้าให้สูงขึ้น สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้ามากขึ้น และยังเป็นการลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งจากภายในกระบวนการและจากการร้องเรียนจากลูกค้าซึ่งจะทำให้เป็นการลดมูลค่าที่สูญเสียไปกับของเสีย และเพิ่มผลกำไรให้กับบริษัทมากขึ้น

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียจากในกระบวนการผลิต และจากลูกค้าร้องเรียน ทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ และเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่องให้กับบริษัท โดยมีขอบเขตของการวิจัยเพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตและจากลูกค้าร้องเรียน และวิเคราะห์หาข้อบกพร่องสำหรับกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ ในโรงงานตัวอย่างเท่านั้น

ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ สามารถที่จะลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต และจากลูกค้าร้องเรียนของผลิตภัณฑ์ล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์ เพื่อเพิ่มผลผลิต และมูลค่าในกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และเป็นแนวทางในการศึกษา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1. ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)

FMEA คือ กลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรับรู้และประเมินถึงแนวโน้มของข้อบกพร่อง (Potential Failure) ของผลิตภัณฑ์/กระบวนการหนึ่งและผลกระทบ (Effects) จากข้อบกพร่องดังกล่าว และเป็นการบ่งชี้ถึงการปฏิบัติการที่สามารถกำจัดทิ้งหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง รวมทั้งเป็นการดำเนินการจัดทำกระบวนการทั้งหมดอยู่ในรูปเอกสาร

โดยทั่วไป FMEA จะจำแนกตามจุดประสงค์ในการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) DFMEA (Design Failure Mode and Effect Analysis) FMEA สำหรับการออกแบบ

2) PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis) FMEA สำหรับกระบวนการ

2. ขั้นตอนของการจัดทำ FMEA

ขั้นตอนทั่วไปในการจัดทำ FMEA มีดังนี้

1) การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดทำ FMEA

2) การทบทวนกระบวนการ

3) การระดมสมองค้นหาแนวโน้มของลักษณะข้อบกพร่อง

4) การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องแต่ละรายการ

5) การประเมินตัวเลขแสดงความเสี่ยง

6) การกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อลดความเสี่ยง

7) การประเมินผลความเสี่ยงภายหลังการปฏิบัติการตอบโต้

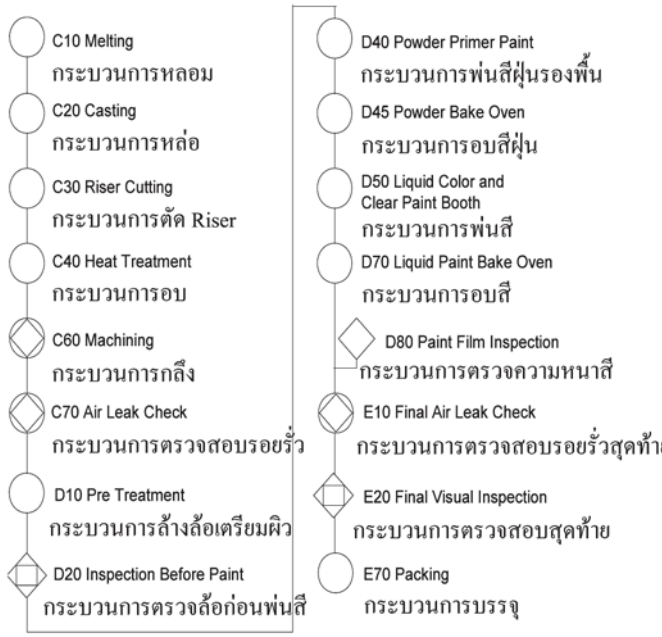
8) การติดตามผลและจัดทำมาตรฐาน

แนวความคิดพื้นฐานของการดำเนินการ FMEA เพื่อให้มีประสิทธิผลมากที่สุดมี 3 ประการ คือ การดำเนินการโดยคณะทำงาน การดำเนินการผ่านการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ และการดำเนินการโดยเน้นการปรับปรุงไม่สิ้นสุด

การศึกษาสภาพปัจจุบัน

1. กระบวนการผลิต

จากการศึกษากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์นั้น สามารถสรุปได้เป็น 16 กระบวนการ และอธิบายได้ด้วยแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตดังรูปที่ 1 ซึ่งในแต่ละกระบวนการได้มีการกำหนดหมายเลขของกระบวนการไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการอ้างอิงถึง



รูปที่ 1 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์

2. สถิติของเสีย

เพื่อการรวบรวมสถิติของเสียจึงทำการเก็บรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมโดยละเอียด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 แสดงลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2548 และตารางที่ 2 แสดงลักษณะของเสียจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2548

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2548

กระบวนการ	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	มูลค่าของเสีย (บาท)
หลอม	0.1074	1,643,660
หล่อ	3.0416	46,541,901
ตัด Riser	0.0528	808,396
อบ	0.3443	5,268,309
กลึง	1.4218	21,756,252
ตรวจสอบรอยรั่ว	1.3501	20,658,290
ล้างล้อเตรียมผิว	0.0819	1,252,597
ตรวจล้อก่อนพ่นสี	0.2902	4,440,210
พ่นสีฝุ่นรองพื้น	0.0093	142,096
อบสีฝุ่น	0.0120	183,292
พ่นสี	2.6396	40,390,566
อบสี	0.1317	2,015,021
ตรวจสอบความหนาสี	0.0321	491,367
บรรจุ	0.0139	213,144
ยอดรวม	*9.5286*	*145,805,100*

สรุปว่า กระบวนการมีเปอร์เซ็นต์ของเสียรวมประมาณ 9.53 ซึ่งมีมูลค่าของเสียสูงถึง 145,805,100 บาท

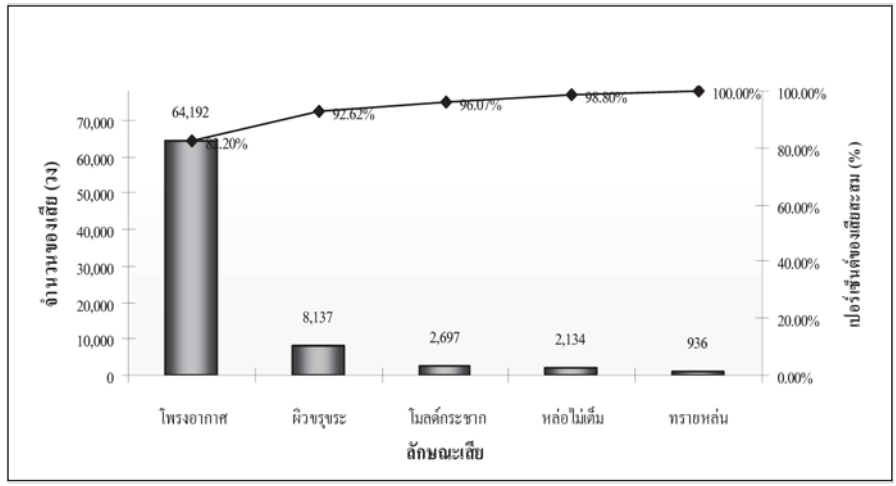
ตารางที่ 2 แสดงลักษณะของเสียจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2548

กระบวนการ	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	มูลค่าของเสีย (บาท)
หล่อ	0.00625	225,354
กลึง	0.02848	1,026,789
ตรวจสอบรอยรั่ว	0.00365	131,721
พ่นสี	0.04459	1,607,631
อบสี	0.00119	42,849
ตรวจสอบความหนาสี	0.00088	31,740
ตรวจล้อก่อนส่ง	0.01417	511,014
บรรจุ	0.00123	44,436
ยอดรวม	*0.10045*	*3,621,534*

สรุปว่า ลูกค้าร้องเรียนมีเปอร์เซ็นต์ของเสียรวมประมาณ 0.10 ซึ่งมีมูลค่าของเสีย 3,621,534 บาท

การดำเนินงานวิเคราะห์ของเสีย

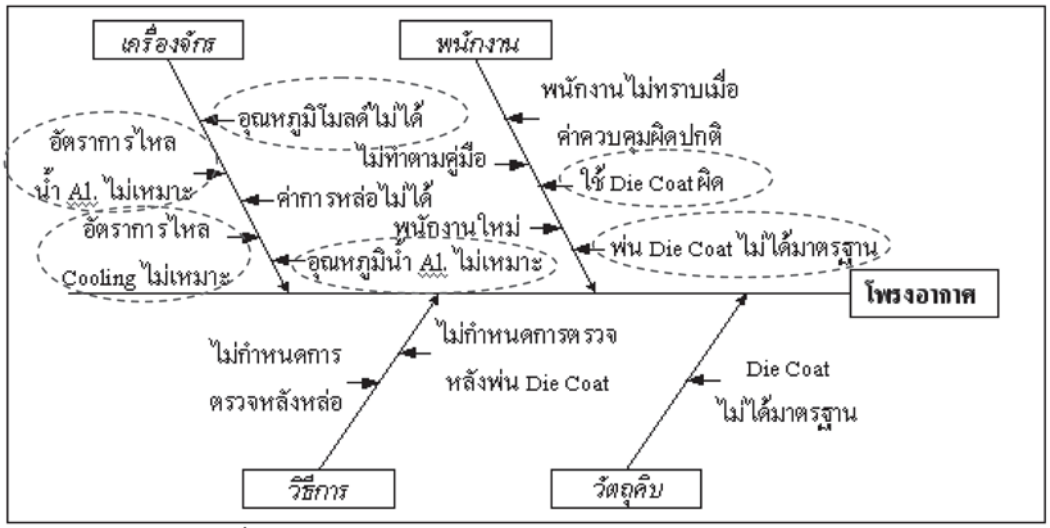
1. สร้างกราฟพาเรโตเพื่อแสดงปัญหาของแต่ละกระบวนการ เพื่อสามารถอธิบายได้ว่าของเสียในแต่ละกระบวนการเป็นลักษณะของเสียประเภทใด ตัวอย่างแสดงดังนี้



รูปที่ 2 ตัวอย่างพาเรโต แสดงลักษณะเสียของกระบวนการหล่อ

2. สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาในแต่ละกระบวนการ ที่ได้จากแผนผังพาเรโตเพื่อนำไปสู่การหาสาเหตุของปัญหา เพื่อจะสามารถกำหนดมาตรการในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดของเสียในแต่ละกระบวนการ

3. หาสาเหตุของปัญหา โดยผู้วิจัยได้ร่วมกับทีมผู้ชำนาญการในการหาสาเหตุของลักษณะปัญหาแต่ละชนิด โดยการนำแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) มาประยุกต์ใช้กับการระดมความคิดจากทีมผู้ชำนาญการ ซึ่งทำการแบ่งแขนงก้างปลาออกเป็นสาเหตุที่เกิดจาก เครื่องจักรและอุปกรณ์ พนักงาน วิธีการ และวัตถุดิบ จากสาเหตุหลักก็แตกเป็นแขนงของสาเหตุย่อย เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ง่ายขึ้นในการหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา แสดงการหาสาเหตุของปัญหาจากกระบวนการหล่อ

4. สรุปแนวโน้มของสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดของเสีย ซึ่งได้จากการใช้แผนผังก้างปลาโดยทีมผู้ชำนาญการในการหาสาเหตุหลักของการเกิดของเสียในแต่ละลักษณะปัญหาเพื่อจะนำไปดูการควบคุมในปัจจุบันของแต่ละแนวโน้มสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง และนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FMEA ต่อไป

5. กำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดจากของเสีย (Severity: S) โดยเมื่อทราบลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการแล้ว ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันสรุปรูปแบบของของเสียที่เกิดขึ้น ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นและระบุเป็นคะแนนความรุนแรง โดยมีการพิจารณาลักษณะของเสียดังกล่าวเทียบกับเกณฑ์การประเมินความรุนแรง (D.C. DaimlerChrysler, G.M. General Motors, and Ford Motor Corporation, 2001)

6. ระบุการควบคุมของเสียในปัจจุบัน (Detection: D) ซึ่งหลังจากทีมผู้ชำนาญการทราบลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นแต่ละกระบวนการพร้อมทั้งผลกระทบและสาเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นแล้ว จึงทำการพิจารณาถึงกระบวนการในปัจจุบันว่ามีการดำเนินการอย่างไรเพื่อป้องกัน หรือมีวิธีการในการตรวจพบลักษณะของเสียอย่างไร โดยใช้การพิจารณาอ้างอิงจากกฎเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการตรวจจับระบบการควบคุมกระบวนการ (D.C. DaimlerChrysler, G.M. General Motors, and Ford Motor Corporation, 2001)

7. ระบุความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence: O) โดยดำเนินการสรุปหาความถี่ในการเกิดของเสียด้วยการประเมินลักษณะข้อกำหนดในการทำงานของกระบวนการผลิตในปัจจุบันโดยทีมผู้ชำนาญการดังกล่าว โดยอ้างอิงเกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด (D.C. DaimlerChrysler, G.M. General Motors, and Ford Motor Corporation, 2001)

8. คำนวณค่าตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) ซึ่งหลังจากทีม

ผู้ชำนาญการได้ทราบระดับความรุนแรง (Severity) ความถี่ในการเกิดของเสีย (Occurrence) รวมทั้งความสามารถในการตรวจจับของเสีย (Detection) ในปัจจุบันแล้วได้คำนวณค่าที่แสดงระดับความรุนแรง (Risk Priority Number) เพื่อกำหนดเกณฑ์ปรับปรุงลดของเสียต่อไป

การดำเนินการลดของเสียในกระบวนการ

ค่า RPN ที่ได้จากการวิเคราะห์ จะเป็นค่าที่ใช้ในการพิจารณาประเมินผลการปรับปรุงเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่อง และลดโอกาสการเกิดของเสียสำหรับกระบวนการผลิตต่อไป สำหรับบทความนี้จะเน้นการแก้ไขเพื่อลดสาเหตุข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำหรือค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไปก่อน เนื่องจากเหตุผลคือล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์จัดอยู่ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสูง ซึ่งจัดอยู่ใน Rank A (D.C. DaimlerChrysler, G.M. General Motors, and Ford Motor Corporation, 2001) จึงต้องให้มีค่า RPN ที่ต่ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีจาก Stamatis (1995) โดยมีวิธีการดำเนินการลดของเสียดังนี้

1. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต ที่ได้ทำการศึกษาถึงปัญหาลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง พบว่าปัญหาของเสียที่เกิดภายในโรงงานตัวอย่างเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน สำหรับแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องนั้น ทีมผู้ชำนาญการได้ร่วมกันสรุปแนวทางที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละปัญหาในทุกๆ กระบวนการ โดยได้ลงรายละเอียดถึงวิธีการแก้ไขในแต่ละวิธีการทำงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละลักษณะปัญหาในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
การหลอม	ฟองอากาศ	เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำอะลูมิเนียมไม่ได้มาตรฐาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ
		ความเร็วใบพัด GBF ไม่เหมาะสม พนักงานไม่กำจัดขี้โลหะในเตาหลอม	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
	ส่วนประกอบไม่ได้มาตรฐาน	พนักงานเติมส่วนประกอบผิดจากค่ามาตรฐาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
การหล่อ	โพรงอากาศ	อุณหภูมิโมลด์ไม่ได้ตามที่กำหนด อุณหภูมิน้ำอะลูมิเนียมไม่ได้ตามที่กำหนด	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละลักษณะปัญหาในแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

กระบวนการ	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
		พนักงานพ่น Die Coat ไม่ได้มาตรฐาน	ใช้การตรวจจับในกระบวนการถัดไป หรือใช้เครื่องมือวัดวัดชิ้นงานแรกตอนการปรับตั้ง
	ผิวขรุขระ	ผิวของโมลด์ขรุขระ Die Coat หลุดหรือลอกขณะที่ทำการหล่อ การไม่ระบุความถี่ในการตรวจสอบโมลด์	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	โมลด์กระชาก	Die Coat เคลือบผิวโมลด์หลุดลอกขณะการหล่อ โมลด์สึกหรอ	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	การหล่อไม่เต็ม	กำหนดค่าอุณหภูมิไม่เหมาะสม	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ
		ค่าอัตราการไหลน้ำอะลูมิเนียมไม่เหมาะสม	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
	ทรายหล่น	โมลด์ไม่สะอาด พนักงานไม่ทำความสะอาดโมลด์ก่อนหล่อ	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
การตัด Riser	Riser สูง	ตั้งค่าเริ่มต้นของกระบวนการไม่เหมาะสม	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
การอบ	ค่าความแข็งสูง	อุณหภูมิของเตาอบ (T4, T5) สูง	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ
	ค่าความแข็งต่ำ	อุณหภูมิของเตาอบคืนโครงสร้าง (T4) ต่ำ	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ
	การไม่ระบุช่วงการอบ	พนักงานไม่ตรวจสอบตัวหมุด Stamp	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละลักษณะปัญหาในแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

กระบวนการ	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
การกลึง	รูกลางล้อ(Center Bore) ไม่ได้ขนาด	มีดกลึงสึกหรอ วิธีการควบคุมอายุการใช้งานของมีดกลึงไม่ชัดเจน พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่ถูกวิธี เครื่องมือวัดไม่ได้มาตรฐาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือที่กระบวนการถัดไป
		พนักงานไม่ลงบันทึกจำนวนการใช้มีดกลึง	ใช้ Poka-Yoke ในขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ
	รอยกลึงเป็นเส้น	มีดกลึงสึกหรอ วิธีการควบคุมอายุการใช้งานของมีดกลึงไม่ชัดเจน มีดกลึงแตก	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
	ค่าความส่าย (Run-out) สูง	ตั้งค่ามุมลาดรูศูนย์กลางล้อไม่ตรงกับมุมลาดของเครื่อง	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
		ขาดการศึกษาความสามารถของเครื่องอย่างถูกต้อง	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
	รูสวมน็อตเยื้อง	ค่าที่ระบุในโปรแกรมไม่เหมาะสม	ใช้การตรวจจับและวัดชิ้นงานแรกตอนการปรับตั้ง
	บ่าร่องรูกลางล้อ (Chamfer) ต่ำ	ใช้มีดกลึงปาดผิดแบบ	ใช้การตรวจจับและวัดชิ้นงานแรกตอนการปรับตั้ง
	ร่องล็อคฝาครอบล้อ (CAP) ไม่ได้ขนาด	พนักงานใช้เครื่องมือวัดไม่เหมาะสม	ควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัดหรือ Go-No Go วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน
		วิธีการควบคุมอายุการใช้งานของมีดกลึงปาดไม่ชัดเจน มีดกลึงปาดไม่ได้มาตรฐาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
	รูสวมวาล์วเยื้อง	พนักงานไม่ตรวจสอบตำแหน่งรูสวมวาล์ว	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจสอบข้อบกพร่องได้
	ความสูงรูน็อตต่ำ	พนักงานตรวจสอบชิ้นงานผิดพลาด เครื่องจักรมีเศษอะลูมิเนียมติดค้างอยู่ที่ฐานรอง	ควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัดหรือ Go-No Go วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละลักษณะปัญหาในแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

กระบวนการ	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
กระบวนการตรวจสอบรอยรั่ว	รั่ว	แรงดันพลังน้ำไม่เหมาะสม แรงดันลมต่ำกว่ามาตรฐาน ความเร็วเวลาการหมุนล้อเพื่อตรวจสอบไม่เหมาะสม	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ
		น้ำไม่สะอาด แสงสว่างที่ทำงานไม่เหมาะสม แผ่นยางรั่ว พนักงานตรวจผิดพลาด	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
	ครีบคม	พนักงานขูดครีบไม่ทั่วทุกพื้นที่ ไม่มีการระบุเครื่องมือที่ใช้อย่างเหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การล้างล้อเตรียมผิว	ผิวเป็นคราบ	หัวฉีดล้างอุดตัน หัวฉีดเคลื่อนตำแหน่ง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermocouple) เสีย สัดส่วนสารเคมีที่ใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การตรวจล้อก่อนพ่นสี	รอยกระแทก	พนักงานขาดความเอาใจใส่ในผลิตภัณฑ์และการทำงาน วัสดุที่ใช้ทำที่แขวนล้อไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจสอบข้อบกพร่องได้
การพ่นสีฝุ่นรองพื้น	สีฝุ่นยึดเกาะไม่ดี	หัวฉีดสีฝุ่นอุดตัน พนักงานปรับตั้งปืนพ่นไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจสอบข้อบกพร่องได้
การอบสีฝุ่น	สีฝุ่นลอก	ล้อไม่สะอาด	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจสอบข้อบกพร่องได้
การพ่นสี	เม็ดฝุ่น	ห้องพ่นสีมีฝุ่นมาก	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
		พนักงานไม่ทำความสะอาดปืนหลังทำงาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
	รอยขีดข่วน	วัสดุที่แขวนล้อไม่เหมาะสมกับการใช้งาน พนักงานไม่ระมัดระวังการสัมผัสล้อ พนักงานขนย้ายล้อไม่ระวัง	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	สีไหล	ปืนไม่สะอาด แรงดันลมของปืนต่ำกว่ามาตรฐาน	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาของแต่ละลักษณะปัญหาในแต่ละกระบวนการ (ต่อ)

กระบวนการ	ลักษณะปัญหา	สาเหตุของปัญหา	วิธีแก้ไข
	รอยขูดจากที่ปิดรูน็อต	พนักงานไม่ระมัดระวังในการดึงที่ปิดรูออก วิธีการใช้ที่ปิดรูยังไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	ขี้เกลือ	ปืนพ่นไม่สะอาด	ใช้การตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงาน
		ล้อมีครีบคมมาก ล้อไม่สะอาด	ใช้ระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้
	รอยมือ	พนักงานไม่สวมถุงมือขณะปฏิบัติงาน พนักงานไม่ระมัดระวังในการจับหน้าล้อ	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	สีเพี้ยน	ไม่มีแผ่นสีมาตรฐานสำหรับเทียบเคียงกับสีล้อ ไม่มีล้อตัวอย่างสำหรับเทียบเคียงสี	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การอบสี	สีลอก	ล้อไม่สะอาด สีไม่ได้มาตรฐาน	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การตรวจสอบความหนาสี	ความหนาสีต่ำ	เครื่องมือตรวจสอบความหนาสีไม่ได้มาตรฐาน	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การตรวจสอบขั้นสุดท้าย	รอยขีดข่วน	พนักงานตรวจสอบไม่ทั่วทั้งบริเวณล้อ มาตรฐานการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	รอยกระแทก	พนักงานตรวจสอบไม่ครอบคลุมทั้งบริเวณล้อ มาตรฐานการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม พนักงานขนย้ายล้อไม่ระมัดระวัง	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้
การบรรจุ	แผ่นพลาสติกรองล้อสกปรก	พนักงานไม่ตรวจสอบแผ่นพลาสติกก่อนนำมาใช้ พนักงานไม่ระมัดระวังในการนำพลาสติกมาใช้งาน วิธีการจัดเก็บแผ่นพลาสติกไม่เหมาะสม	ใช้ระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้
	บรรจุปน	พนักงานเก็บล้อไม่เหมาะสม พนักงานไม่ได้ทวนสอบอีกครั้งก่อนบรรจุ	ใช้ระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้

2. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยหลังจากได้แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสำหรับทุกสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือทำการดำเนินการแก้ไขตามแนวทางดังกล่าว โดยระบุวันที่ทำการแก้ไขและผู้รับผิดชอบในการแก้ไข

3. ประเมินผลระหว่างการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งระหว่างการแก้ไขในกระบวนการตลอด 1 เดือนได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลในระหว่างการดำเนินการแก้ไขกับก่อนการแก้ไข เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการปรับปรุง เพื่อวิเคราะห์และแก้ไขให้เหมาะสมต่อไป โดยจากการประเมินผลระหว่างการปรับปรุงแก้ไขพบว่าของเสียในแต่ละกระบวนการผลิตมีแนวโน้มที่ลดลงซึ่งดูจากเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด และหากการที่เปอร์เซ็นต์ของเสียยังลดลงไม่มาก เป็นเพราะอยู่ในระหว่างดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ครบถ้วนตามทุกวิธีการที่ได้นำเสนอไว้ในข้างต้น ดังนั้น ข้อมูลที่ได้ในระหว่างที่ปรับปรุงนี้จึงเป็นข้อมูลที่ปัญหายังไม่ได้ถูกแก้ไขอย่างสมบูรณ์

ผลหลังการปรับปรุงแก้ไข

หลังจากการศึกษาวิเคราะห์ของเสียและการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่เกิดขึ้นตามที่ได้นำเสนอไว้ในเบื้องต้นแล้วนั้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงแก้ไข เพื่อประเมินความถี่ในการเกิดของเสีย (O) หลังการปรับปรุงแก้ไข และประเมินผลความสามารถในการตรวจพบของเสีย (D) หลังจากที่ได้แก้ไขแล้วอีกครั้ง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุงต่อไป

โดยหลังการปรับปรุงแก้ไข ได้รวบรวมข้อมูลเพื่อแสดงผล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) จำนวน เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าของเสียที่เกิดในแต่ละกระบวนการผลิต

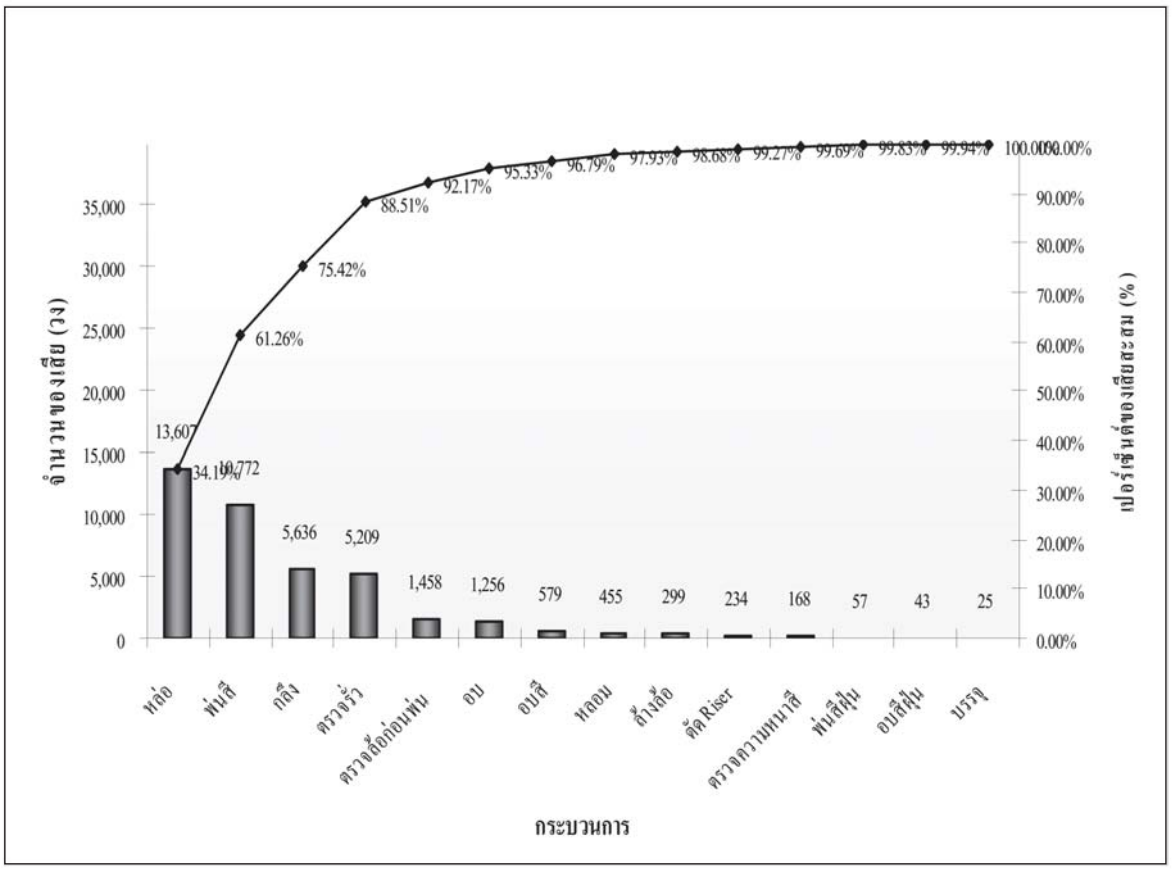
2) จำนวน เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าของเสียที่เกิดจากลูกค้าร้องเรียน

1. จำนวน เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าของเสียที่เกิดในแต่ละกระบวนการผลิต

สำหรับผลการดำเนินการแก้ไขในเรื่องของเสียที่เกิดในแต่ละกระบวนการผลิต หลังการแก้ไขแล้วได้ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 3 เดือนติดต่อกัน ได้แก่ เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งสามารถรวบรวมลักษณะของข้อบกพร่องหรือของเสียที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2549

กระบวนการ	จำนวนเสีย (วง)	เปอร์เซ็นต์เสีย (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม (%)	มูลค่าของเสีย (บาท)
หลอม	455	0.0703	1.14	248,779
หล่อ	13,607	2.1023	34.19	7,439,857
ตัด Riser	234	0.0362	0.59	127,943
อบ	1,256	0.1941	3.16	686,739
กลึง	5,636	0.8708	14.16	3,081,578
ตรวจสอบรอยรั่ว	5,209	0.8048	13.09	2,848,109
ล้างล้อเตรียมผิว	299	0.0462	0.75	163,483
ตรวจสอบล้อก่อนพ่นสี	1,458	0.2253	3.66	797,186
พ่นสีฝุ่นรองพื้น	57	0.0088	0.14	31,166
อบสีฝุ่น	43	0.0066	0.11	23,511
พ่นสี	10,772	1.6643	27.07	5,889,773
อบสี	579	0.0895	1.46	316,578
ตรวจสอบความหนาสี	168	0.0260	0.42	91,857
บรรจุ	25	0.0039	0.06	13,669
ยอดของเสียรวม	*39,798*	*6.1489*	*100.00*	*21,760,229*
ยอดของเสียโดยเฉลี่ย	*13,266*	*6.15*	*100.00*	*7,253,410*
ยอดผลิตทั้งหมด (วง)	*647,235*			



รูปที่ 4 แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณของเสียในแต่ละกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2549

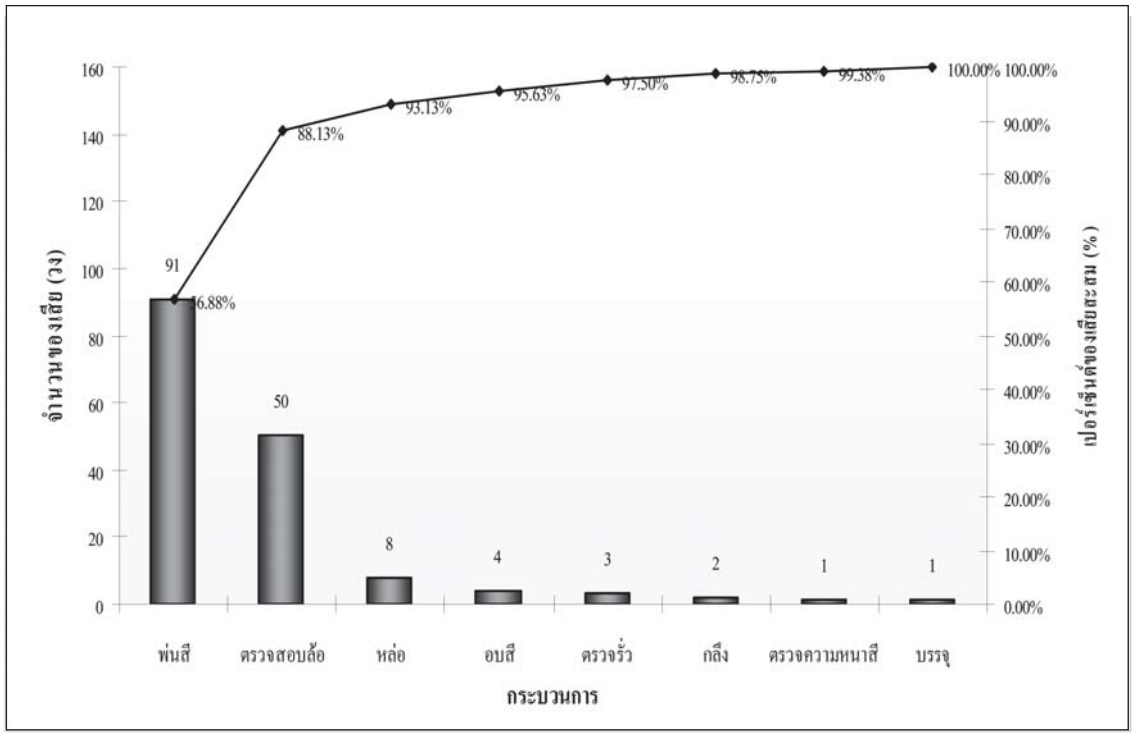
จากตารางที่ 4 และรูปที่ 4 พบว่าปัญหาของเสียที่พบในแต่ละกระบวนการผลิตเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ หล่อ พ่นสี กลึง ตรวจสอบรอยรั่ว ตรวจสอบล้อก่อนพ่นสี อบล้อหลังการหล่อ อบสี หลอม ล้างล้อก่อนพ่นสี ตัด Riser ตรวจสอบความหนาสี พ่นสีฝุ่น อบสีฝุ่น และบรรจุ คิดเป็นปริมาณของเสียโดยเฉลี่ย 6.15% ซึ่งคิดเป็นมูลค่าของเสียทั้งหมดเท่ากับ 21,760,229 บาทต่อไตรมาส และมูลค่าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 7,253,410 บาท

2. จำนวน เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าของเสียที่เกิดจากลูกค้าร้องเรียน

สำหรับผลการดำเนินการแก้ไขในเรื่องของเสียที่เกิดจากลูกค้าร้องเรียน หลังการแก้ไขแล้วได้ทำการเก็บข้อมูลของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนหรือส่งคืนผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากในแต่ละกระบวนการผลิตเป็นเวลา 3 เดือนติดต่อกัน ได้แก่ เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งสามารถรวบรวมลักษณะของข้อบกพร่องหรือของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณของเสียจากลูกค้าร้องเรียนหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2549

กระบวนการ	จำนวนเสีย (วง)	เปอร์เซ็นต์เสีย (%)	เปอร์เซ็นต์สะสม (%)	มูลค่าของเสีย (บาท)
หล่อ	8	0.00135	5.000	12,696
กลึง	2	0.00034	1.250	3,174
ตรวจสอบรอยรั่ว	3	0.00051	1.875	4,761
พ่นสี	91	0.01538	56.875	144,417
อบสี	4	0.00068	2.500	6,348
ตรวจสอบความหนาสี	1	0.00017	0.625	1,587
ตรวจสอบล้อก่อนส่ง	50	0.00845	31.250	79,350
บรรจุ	1	0.00017	0.625	1,587
ยอดของเสียรวม	*160*	*0.02704*	*100.000*	*253,920*
ยอดของเสียโดยเฉลี่ย	*53*	*0.027*	*100.000*	*84,640*
ยอดส่ง (วง)	*591,627*			



รูปที่ 5 แผนภูมิพาเรโตแสดงปริมาณของเสียจากลูกค้าร้องเรียนหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2549

จากตารางที่ 5 และรูปที่ 5 พบว่าปัญหาของเสียที่พบจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการผลิตเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ พ่นสี ตรวจสอบ ล้อก่อนส่ง หล่อ อบสี ตรวจสอบรอยรั่ว กลึง ตรวจสอบความหนาสี และบรรจุ คิดเป็นปริมาณของเสียโดยเฉลี่ย 0.027% ซึ่งคิดเป็นมูลค่าของเสียทั้งหมดเท่ากับ 253,920 บาทต่อไตรมาส และมูลค่าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 84,640 บาท ซึ่งรวมทั้งค่าชดเชยต่างๆ แล้ว

การประเมินผล

จากผลหลังการปรับปรุงแก้ไขที่ได้นั้น นำมาประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้กระบวนการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสีย และค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ที่ใช้เปอร์เซ็นต์ของเสียเป็นตัวเปรียบเทียบผลเนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลของก่อนกับหลังการปรับปรุงไม่เท่ากัน จึงเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะใช้เปอร์เซ็นต์ของเสียเพราะเป็นหน่วยเดียวกัน โดยรายละเอียดของการประเมินผลมีดังนี้

1) การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากการผลิตในแต่ละกระบวนการ

2) การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการ

3) การเปรียบเทียบมูลค่าของเสียจากการผลิต

4) การเปรียบเทียบมูลค่าของเสียจากลูกค้าร้องเรียน

5) การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN)

1. การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากการผลิตในแต่ละกระบวนการ

เนื่องจากของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ได้นำเสนอข้อมูลตั้งแต่ต้นมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่ไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องใช้ตัวเลขเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบกับยอดการผลิตเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากการผลิตในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)		
	ก่อน	หลัง	ลดลง
หลอม	0.1074	0.0703	0.0371
หล่อ	3.0416	2.1023	0.9393
ตัด Riser	0.0528	0.0362	0.0166
อบ	0.3443	0.1941	0.1502
กลึง	1.4218	0.8708	0.5510
ตรวจสอบรอยรั่ว	1.3501	0.8048	0.5453
ล้างล้อเตรียมผิว	0.0819	0.0462	0.0357
ตรวจล้อก่อนพ่นสี	0.2902	0.2253	0.0649
พ่นสีฝุ่นรองพื้น	0.0093	0.0088	0.0005
อบสีฝุ่น	0.0120	0.0066	0.0054
พ่นสี	2.6396	1.6643	0.9753
อบสี	0.1317	0.0895	0.0422
ตรวจสอบความหนาสี	0.0321	0.0260	0.0061
บรรจุ	0.0139	0.0039	0.0100
ยอดรวมของเสีย	*9.5286*	*6.1489*	*3.3796*
ยอดการผลิตทั้งหมด (วง)	*2,562,932*	*647,235*	

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เทียบกับยอดการผลิตทั้งหมด ลดลงประมาณ 3.38 เปอร์เซ็นต์ (ลดลงคิดเป็น 3.3796/9.5286 = 35.47% ของของเดิม)

2. การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการ

เนื่องจากของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ได้นำเสนอข้อมูลตั้งแต่ต้นมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่ไม่เท่ากัน ทำให้จำเป็นต้องใช้ตัวเลขเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบกับยอดการส่งเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียจากลูกค้าร้องเรียนในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)		
	ก่อน	หลัง	ลดลง
หล่อ	0.00625	0.00135	0.00490
กลึง	0.02848	0.00034	0.02814
ตรวจสอบรอยรั่ว	0.00365	0.00051	0.00314
พ่นสี	0.04459	0.01538	0.02921
อบสี	0.00119	0.00068	0.00051
ตรวจสอบความหนาสี	0.00088	0.00017	0.00071
ตรวจล้อก่อนส่ง	0.01417	0.00845	0.00572
บรรจุ	0.00123	0.00017	0.00106
ยอดรวมของเสีย	*0.10045*	*0.02704*	*0.07339*
ยอดส่งทั้งหมด (วง)	*2,271,727*	*591,627*	

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ว ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เทียบกับยอดส่งให้กับลูกค้าทั้งหมด ลดลงประมาณ 0.073 เปอร์เซ็นต์ (ลดลงคิดเป็น 0.07339/0.10045 = 73% ของของเดิม)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการมุ่งเน้นทางด้านการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ อันเป็นกระบวนการผลิตหลักของทางโรงงานตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเป็นกรณีศึกษา ซึ่งกระบวนการผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์นี้ประกอบด้วย 16 กระบวนการ ดังรูปที่ 1 จากการนำข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2548 และนำมาศึกษาค้นหาลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการโดยใช้ผังพาเรโต และทำการศึกษาสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการโดยใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากทุกปัญหาในข้างต้น หลังจากนั้นได้นำเทคนิค Process FMEA เข้ามาดำเนินการลดของเสียโดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงของของเสียที่เกิดขึ้น และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสียดังกล่าว พิจารณาโอกาสหรือความถี่ที่เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น พร้อมทั้งพิจารณาการควบคุมของเสียในปัจจุบันที่เป็นลักษณะการควบคุมและการตรวจจับ ซึ่งจะทำให้เราทราบค่า Detection ส่งผลให้สามารถคำนวณค่า RPN

ดังนั้น การดำเนินการลดของเสียในกระบวนการจึงพิจารณาจากค่า RPN ที่เกิดขึ้น ซึ่งกระบวนการใดที่มีค่า RPN สูงกว่าหรือเท่ากับ 100 คะแนน จะได้รับการพิจารณาเป็นค่าแรกในการหามาตรการแก้ไข จนกระทั่งทุกค่าของ RPN น้อยกว่า 100 คะแนน ซึ่งมาตรการแก้ไขดังกล่าวได้พิจารณาจากสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียโดยมีการดำเนินการดังนี้ คือ

1. เพิ่มความสามารถในการตรวจจับของเสีย เช่น การตรวจสอบชิ้นงาน 100% การตรวจสอบ

ชิ้นงานแรกที่เริ่มทำการผลิต การทวนสอบหลังการปรับตั้งเครื่อง การใช้ใบบันทึกในการบันทึกผลตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ เป็นต้น

2. ลดโอกาสหรือความถี่ในการเกิดปัญหา เช่น ทบทวนระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร โมลด์ ปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานเอกสารในการปฏิบัติงาน ตลอดจนการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน

จากการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นให้น้อยลงดังกล่าวในข้างต้น พบว่าผลลัพธ์ที่ได้รับจากการปรับปรุงคุณภาพสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดการผลิต ลดลงจาก 9.53% เหลือ 6.15% (ลดลงคิดเป็น 35.47%)

2. ปัญหาของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนมีเปอร์เซ็นต์ของเสียเทียบยอดส่งให้ลูกค้า ลดลงจาก 0.100% เหลือ 0.027% (ลดลงคิดเป็น 73%)

3. มูลค่าของเสียที่เกิดภายในกระบวนการผลิตเปรียบเทียบโดยเฉลี่ยต่อเดือน ลดลงจาก 12,150,425 บาท เหลือ 7,253,410 บาท (ลดลง 4,897,015 บาท ลดลงคิดเป็น 40.30%)

4. มูลค่าของเสียที่ลูกค้าร้องเรียน เปรียบเทียบโดยเฉลี่ยต่อเดือน ลดลงจาก 301,795 บาท เหลือ 84,640 บาท (ลดลง 217,155 บาท ลดลงคิดเป็น 71.95%)

5. ค่าคะแนนดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) พบว่าลดลงตั้งแต่ 25.0-92.9% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิตก่อนการแก้ไข

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัย รศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2547. **การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA.** กรุงเทพมหานคร: ส.เอเซียเพรส จำกัด.

นภดล อิ่มเอม. 2547. “การนำ FMEA สำหรับกระบวนการมาใช้ให้เกิดผล.” **วารสารเพื่อคุณภาพและเทคนิคการบริหารธุรกิจ** 83: 73-75.

วันชัย ริจิรวนิช. 2539. **การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีรพงษ เฉลิมจิระรัตน์. 2544. **วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ.** กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. 2548. **การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล จันทร์แก้ว. 2549. “การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตล้ออะลูมิเนียมอัลลอยด์.” วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

D.C. DaimlerChrysler, G.M. General Motors and Ford Motor Corporation. 2001. **Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).** 3rd ed. Southfield:

Automotive Industry Action Group.

Feigebaum, A.J. 1961. **Quality Control: Engineering and Management.** New York: McGraw-Hill.

Pillay, A., and Wang, J. 2003. "Modified Failure Mode and Effects Analysis Using Approximate Reasoning." **Reliability Engineering & System Safety** 79: 69-85.

Price, C.J., and Taylor, N.S. 2002. "Automated Multiple Failure FMEA." **Reliability Engineering & System Safety** 76: 1-10.

Stamatis, D.H. 1995. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution.** Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality.

Teoh, P.C., and Case, K. 2004. "Failure Modes and Effects Analysis through Knowledge Modelling." **Journal of Materials Processing Technology** 153-154: 253-260.

Miss Suwimol Jankaew earned her Master's Degree in Industrial Engineering from Chulalongkorn University, Thailand, and her Bachelor's Degree in Industrial Engineering from Kasetsart University, Thailand. She is currently an Assistant Dean for Academic Affairs at the Faculty of Engineering, Saint John's University. Her research interest is in the fields of Productivity and Quality Improvement, Industrial Quality Control, Industrial Statistics, Project Feasibility Study, and Project Management.