

การปรับปรุงและการป้องกันของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์

กรณีศึกษา: บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนพลาสติก

The Improving and Defect Prevention in Production Process of Car Window Trim

Seal Parts Case study: Company for Plastic Components

ประภาพร พลแสง¹ อภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย¹ ปรมศวรร เบ้าวรรณ¹ ปัญญา วินทะไชย¹ และ พรวิทย์ เจียนดอน^{1*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น อำเภอเมือง

จังหวัดขอนแก่น 40000

Praphaporn Phonsaeng¹ Apisak Harnpicharnchai¹ Paramet Baowan¹ Panya Wintachai¹ and Porawit Jiandon^{1*}

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus, 40000

*Corresponding author Email: porawit.ji@rmuti.ac.th

(Received: December 10, 2024; Revise: December 24, 2024; Accepted: December 28, 2024)

บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนพลาสติกในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความเชี่ยวชาญด้านการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกแบบขนาดเล็กและขนาดกลาง รวมไปถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประกอบ จากการศึกษาปัญหาพบว่าผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมากที่สุด โดยมีลักษณะข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ รอยบนผิวชิ้นงานที่เรียกว่า “รอยทางฉีด” พบจำนวน 2,089 ชิ้น ส่งผลทำให้สัดส่วนของเสียเพิ่มสูงขึ้นจนมีค่าใกล้เคียงขอบเขตที่ตั้งไว้ จากการศึกษากระบวนการผลิตและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวด้วยเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ร่วมกับการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยการถามซ้ำ (Why-Why Analysis) พบว่าสาเหตุเกิดจากระบบระบายอากาศของแม่พิมพ์เกิดการอุดตัน จึงได้ดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์ ซึ่งกำหนดให้ทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนการผลิตและต้องล้างทำความสะอาดระบบระบายอากาศของแม่พิมพ์ (Air Vent) พร้อมทั้งตรวจเช็คระยะห่างของร่องระบายอากาศแม่พิมพ์ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดของเสียได้ 1,171 ชิ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 56.06

คำสำคัญ: เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้วยการถามซ้ำ คู่มือปฏิบัติงาน การป้องกันของเสีย การบำรุงรักษา

Abstract

The case study company is a manufacturer of plastic parts in the automotive and electrical industries. From the study, it was found that the product with the IG43-0 number, which is the car window trim seal, had the highest number of defects. The most common type of defect found was the "injection marks" on the surface of the workpiece, with a total of 2,089 pieces. This caused the proportion of defects to increase to

almost reach the threshold values. From studying the production process and analyzing the cause of the problem using the 7 Quality Control Tools and the Why-Why Analysis, it was found that the cause of the problem was a blockage in the air vent system of the injection mold. Therefore, corrective actions were taken by making a work instruction manual for preparing the injection mold, which specifies that it must be cleaned before using in production and the air vent system must be washed and checked the distance between the air vent grooves to ensure compliance with the specified standard. The results showed a reduction in defects by 1,171 pieces or 56.06% of the defects were reduced.

Keywords: 7 QC Tools, Why-Why Analysis, Work Instruction, Defect Prevention, Maintenance

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนพลาสติกในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และเครื่องใช้ไฟฟ้า ปัจจุบันประสบปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น อีกทั้งของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสัดส่วนของเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งมีหน่วยในการวัด คือ หนึ่งส่วนในล้านส่วน (Piece Per Million: PPM) โดยเป็นสัดส่วนระหว่างของเสียที่เกิดขึ้นเทียบกับจำนวนชิ้นงานที่ผลิตหนึ่งล้านชิ้น โดยค่าสัดส่วนของเสียมีความสำคัญต่อการเติบโตของธุรกิจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการควบคุมของเสียในกระบวนการผลิตของบริษัท หากค่าสัดส่วนของเสียเกินขอบเขตที่ตั้งไว้ (ไม่เกิน 115 PPM) จะส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าและมีโอกาสที่ของเสียจะหลุดรอดไปยังลูกค้า ซึ่งจะต้องมีการเคลมสินค้าหรือมีการชดเชยค่าเสียหายที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตระหว่างเดือนมกราคม-ตุลาคม 2565 พบว่าค่าสัดส่วนของเสียมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในเดือนตุลาคมมีค่าสัดส่วนของเสียสูงถึง 94 PPM โดยพบว่าผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกัรยนต์ (Seal for Injection Molding Machine) เกิดของเสียในกระบวนการผลิตมากที่สุด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุและแนวทางในการป้องกันของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนซีลขอบกระจกัรยนต์



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกัรยนต์

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แม่พิมพ์พลาสติก

แม่พิมพ์พลาสติก หมายถึง แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยจะมีการออกแบบและสร้างให้สอดคล้องกับรูปร่างและลักษณะของผลิตภัณฑ์ ชนิดพลาสติก และความสะดวกในการผลิต โดยทั่วไปสามารถจำแนกประเภท

แม่พิมพ์พลาสติก ได้แก่ แม่พิมพ์ฉีด แม่พิมพ์อัดและอัดฉีด แม่พิมพ์เป่า แม่พิมพ์งานรีด และแม่พิมพ์งานเทอร์โมฟอร์มมิ่ง [1] กระบวนการฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ พลาสติกจะถูกหลอมเหลวและถูกฉีดด้วยแรงดันสูงเพื่อเข้าไปเติมเต็มโพรงแบบภายในแม่พิมพ์ การออกแบบแม่พิมพ์พลาสติกจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้ชิ้นงานได้คุณภาพและไม่เกิดรอยตำหนิ ประกอบด้วย การไหลของพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์ และการไหลออกของอากาศภายในโพรงแบบของแม่พิมพ์ โดยทั่วไปการออกแบบระบบระบายอากาศภายในแม่พิมพ์พลาสติกจะกำหนดระยะห่างของแม่พิมพ์ตามชนิดของพลาสติก รวมทั้งพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย ได้แก่ อุณหภูมิของแม่พิมพ์ อุณหภูมิของพลาสติกที่ฉีด ความดันในการฉีด อุณหภูมิบริเวณรูระบายอากาศ และความดันที่เข้าแม่พิมพ์ (Cavity) [2]

โดยทั่วไปแม่พิมพ์จะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัวฉีดและส่วนดันปลด บริเวณระหว่างสองส่วนนี้เรียกว่า เส้นแบ่งแม่พิมพ์ (Parting Line) ซึ่งสามารถใช้ระบายอากาศภายในโพรงแม่พิมพ์ออกไปยังภายนอกได้ โดยเส้นแบ่งแม่พิมพ์สามารถสังเกตได้จากเส้นรอยต่อรอบ ๆ ชิ้นงาน [3] ในการบำรุงรักษาแม่พิมพ์จะต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ ชนิดของพลาสติก ความซับซ้อนของแม่พิมพ์ และลักษณะการใช้งานแม่พิมพ์ [4]

2.2 ชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์

ชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์ที่นำมาศึกษานั้น เป็นชิ้นส่วนพลาสติกที่ใช้ปิดส่วนปลายของซีลขอบกระจกรถยนต์หรือคิ้วยางรีดน้ำขอบกระจกรถยนต์ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้าไปภายใน



รูปที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์

2.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด

ใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพในการดำเนินงาน ด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินงาน ประกอบด้วย ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) กราฟ (Graph) แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) ฮิสโตแกรม (Histogram) ผังพาเรโต (Pareto Diagram) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart) [5]

2.4 คู่มือมาตรฐานการทำงาน

คู่มือมาตรฐานการทำงาน หรือคู่มือปฏิบัติงาน หรือเอกสารที่แสดงขั้นตอนการทำงาน (Work Instructions: WI) เป็นเอกสารที่ระบุรายละเอียดการทำงานแบบเป็นขั้นเป็นตอน รวมทั้งมีการระบุรายละเอียดต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ สถานที่ เวลา และผู้รับผิดชอบ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง มีความปลอดภัย และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน [6]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การลดของเสียในกระบวนการผลิตถุงมือยาง [7] พบปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ถุงมือยางฉีกขาด ขอบม้วนไม่สมบูรณ์ และบวมเสียรูป ซึ่งเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ คือ อุปกรณ์เสื่อมสภาพ ได้แก่ ตัวปรับความแรงลมของเครื่องถอดถุงมือ คอยล์ร้อนของตู้อบ และคอยล์ร้อนของตู้บวล์คาไนซ์ ลูกกลิ้งม้วนขอบขาดการตรวจเช็คและบำรุงรักษา และไม่ได้มีการกำหนดระยะเวลาการบ่มน้ำยาง โดยได้ปรับปรุงโดยเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ จัดทำมาตรฐานการตรวจสอบและเอกสารในการตรวจสอบเครื่องถอดถุงมือ เครื่องม้วนขอบ และตู้อบ จัดทำมาตรฐานการบ่มน้ำยาง ผลการปรับปรุงพบว่าสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตถุงมือมีค่าลดลงจากร้อยละ 1.698 เหลือร้อยละ 1.463

จากการศึกษาการลดของเสียประเภทจุดตำในกระบวนการผลิตไม้แขวนพลาสติก [8] พบว่า ได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านคน เครื่องจักร สิ่งแวดล้อม และวัตถุดิบ หลังการปรับปรุงสามารถลดของเสียประเภทจุดตำได้ จากเดิม 6,675 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.52 ลดลงเหลือ 2,266 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.85 สามารถลดการสูญเสียมูลค่าทางการตลาดเท่ากับ 4.75 บาทต่อชิ้น หรือคิดเป็น 83,771 บาท/ปี

การเสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS ในการแก้ไขปัญหา พัฒนาคู่มือการใช้งาน และเสนอการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง ในการศึกษาการลดของเสียของสายการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักร [9] โดยพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้แก่ การลบคมของรูที่สึกและตื้นเกินไป โดยมีสัดส่วนของเสียคิดเป็นร้อยละ 3.75 และ 2.1 ตามลำดับ ความยาวของชิ้นงานไม่ได้มาตรฐาน โดยพบของเสียที่มีความยาวมากเกินไปคิดเป็นร้อยละ 3.14 และสั้นเกินไปคิดเป็นร้อยละ 1.74 ได้นำเสนอแนวทางปรับปรุง ได้แก่ การหาปริมาณการตัดชิ้นงานเพื่อให้เครื่องจักรหยุดทำงานอย่างเหมาะสม กำหนดอัตราป้อนที่สัมพันธ์กับความเร็วในการหมุน หลังปรับปรุงพบว่าสัดส่วนของเสียมีค่าลดลง

ประยุกต์ใช้ใบตรวจสอบ แผนภูมิพาเรโต และแผนภาพสาเหตุและผล เพื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา ข้อมูลจำนวนของเสียก่อนการปรับปรุง จากการศึกษารายงานของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรของบริษัทกรณีศึกษา [10] พบปัญหาชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กเกินไป และชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์ มีจำนวนของเสียคิดเป็นร้อยละ 45.10 และ 45.10 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการด้านการควบคุมคุณภาพการผลิตและการจัดลำดับความสำคัญแบบ 2 ปัจจัย พบว่ามีทั้งหมด 7 สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย ส่วนมากเกิดจากวิธีการทำงาน จึงจัดทำคู่มือมาตรฐานในการปรับค่าชดเชยในการตัดเฉือน (Offset Tool) และสร้างจิกในการตรวจสอบค่าร่วมศูนย์ของงาน หลังการปรับปรุงพบว่า จำนวนของเสียของชิ้นงานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กเกินไปมีจำนวนลดลงจากเดิมร้อยละ 34.78 และชิ้นงานไม่ร่วมศูนย์มีจำนวนของเสียลดลงจากเดิมร้อยละ 52.17

การประยุกต์ใช้พาเรโตไดอะแกรม แผนภูมิเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และแก้ไขโดยกำหนดให้มีการบำรุงรักษาแม่พิมพ์และเครื่องฉีด วิเคราะห์วิธีการทำงานและการสร้างมาตรฐานวิธีการทำงานใหม่ตามหลักการ QCC จากการศึกษาการลดของเสียในกระบวนการฉีดขึ้นรูปฉีดพลาสติก [11] เพื่อลดของเสียประเภทชิ้นงานฉีดไม่เต็ม (Short shot) ผลการวิจัยพบว่าก่อนปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 4.77 หลังการปรับปรุงของเสียลดลงเป็นร้อยละ 1.85 อัตราของเสียลดลงร้อยละ 61.22 และสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการลดของเสียคิดเป็นมูลค่ารวมประมาณ 402,565.80 บาท

ในส่วนของการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหามิฉะนั้นในกระบวนการฉีดหล่อพลาสติกโดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) [12] โดยพบปัญหาในการฉีดหล่อพลาสติก ได้แก่ มีครีบ ฉีดขึ้นรูปไม่สมบูรณ์ จุดดำ และสีไม่ได้มาตรฐาน จากการวิเคราะห์พบสาเหตุของปัญหา ได้แก่ แรงดันของปั๊มลม เครื่องจักรขัดข้อง อายุของเครื่องจักร แรงดันในการฉีดไม่เหมาะสม ระยะเวลาในการอบเม็ดพลาสติกไม่เหมาะสม ขาดความชำนาญในการปฏิบัติงานและการใช้งานเครื่องจักร ขาดความรับผิดชอบ เม็ดพลาสติกมีความชื้นสะสม เม็ดพลาสติกมีการปนเปื้อน

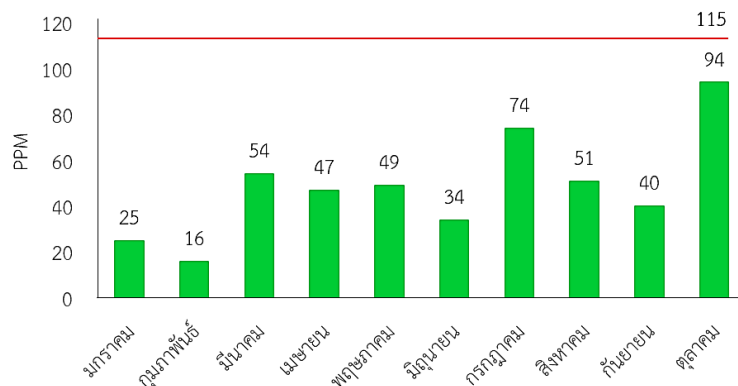
และสีเม็ดพลาสติกไม่ได้มาตรฐาน จากการพิจารณาได้เลือกสาเหตุของข้อบกพร่องจำนวน 3 เรื่องมาแก้ไข ประกอบด้วย หลอดพลาสติกสีไม่ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ระยะในการฉีดพลาสติกไม่เสถียรในการฉีด และแรงดันของลมไม่สม่ำเสมอ จึงได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้แก่ การใช้อัตราส่วนอุณหภูมิ 140–185 องศา และควบคุมการใช้แรงดัน 33–36 บาร์ในการฉีดหลอดพลาสติกและการจ่ายแรงดันลม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดข้อเสียในการผลิตชิ้นส่วนซีลขอบกระจกกรรถยนต์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด และการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้วยการถามซ้ำ เพื่อเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหาตามลำดับ สามารถทำให้ระบบปัญหาหลักที่มีผลกระทบในการผลิตของเสียและสามารถช่วยในการทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่สามารถลดการผลิตของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิธีการดำเนินงาน

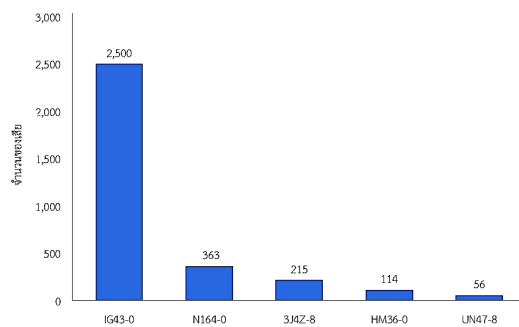
3.1 สภาพการดำเนินงานปัจจุบันของสถานประกอบการ

กระบวนการผลิตชิ้นงานเริ่มต้นจากการเตรียมวัตถุดิบ การเตรียมแม่พิมพ์ การตั้งค่าเครื่องจักรและทดสอบฉีดชิ้นงาน การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานก่อนการผลิต การฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน การตรวจสอบคุณภาพ การตกแต่งผิว และการบรรจุ จากรูปที่ 3 แสดงค่าสัดส่วนของเสียระหว่างเดือนมกราคม–ตุลาคม 2565 โดยบริษัททฤษฎีศึกษากำหนดให้มีค่าสัดส่วนของเสียไม่เกิน 115 PPM แม้ว่าค่าสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจะไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ แต่มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าของเสียในกระบวนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการปรับปรุงให้ค่าดังกล่าวลดลง



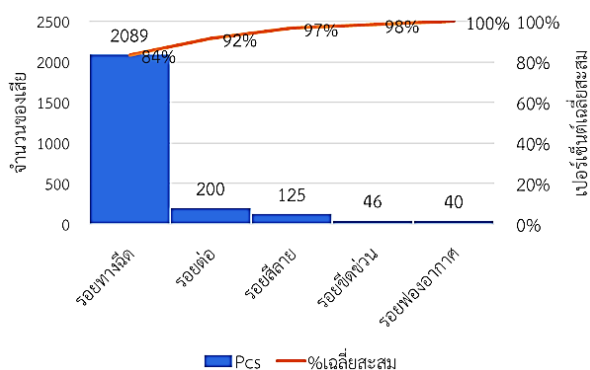
รูปที่ 3 ค่าสัดส่วนของเสียระหว่าง ม.ค.-ต.ค. 65

จากข้อมูลในเดือนตุลาคมซึ่งมีค่าสัดส่วนของเสียสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 94 PPM เมื่อนำข้อมูลของเสีย 5 อันดับแรกมาพิจารณา ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกกรรถยนต์เกิดของเสียในกระบวนการผลิตมากที่สุดจำนวน 2,500 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 65.79 ของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเดือนตุลาคม ชิ้นส่วนดังกล่าวจึงถูกนำมาแก้ไขเป็นลำดับแรก



รูปที่ 4 ข้อมูลของเสีย 5 อันดับแรกในเดือน ต.ค. 65

จากการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์พบว่าทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ ชิ้นงานเป็นรอยทางฉีก รอยต่อ รอยสไลย รอยขีดข่วน และรอยฟองอากาศ เมื่อนำมาสร้างแผนภูมิพาเรโตดังแสดงในรูปที่ 5 พบว่าข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีกเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ต้องแก้ไข โดยเกิดขึ้นจำนวน 2,089 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 84 ของลักษณะข้อบกพร่องที่พบทั้งหมด โดยรูปที่ 6 แสดงลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีก



รูปที่ 5 แผนภูมิพาเรโตของลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนซีลขอบกระจกรถยนต์

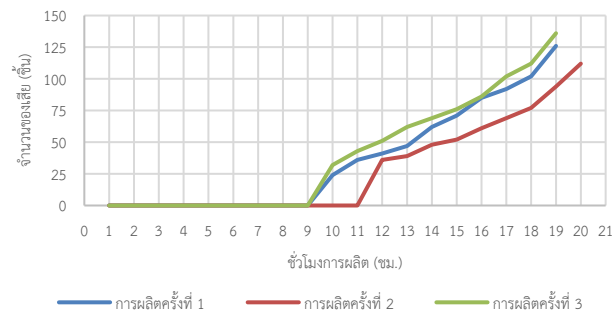


รูปที่ 6 ลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีก

เมื่อนำข้อมูลการเกิดของเสียมาพิจารณาเพิ่มเติม พบว่าจากการผลิตทั้งหมดสามครั้งในเดือนตุลาคมจะเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉิดในทุกครั้งที่ผลิตคิดเป็นร้อยละ 5.53 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ดังตารางที่ 1 โดยเริ่มเกิดของเสียประเภทนี้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 9 ของการผลิตเป็นต้นไป ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 1 ปริมาณของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉิดในเดือน ตุลาคม 2565

ครั้งที่ผลิต	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย-รอยทางฉิด (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
1	12,500	686	5.49
2	12,300	588	4.78
3	13,000	815	6.27
รวม	37,800	2,089	5.53

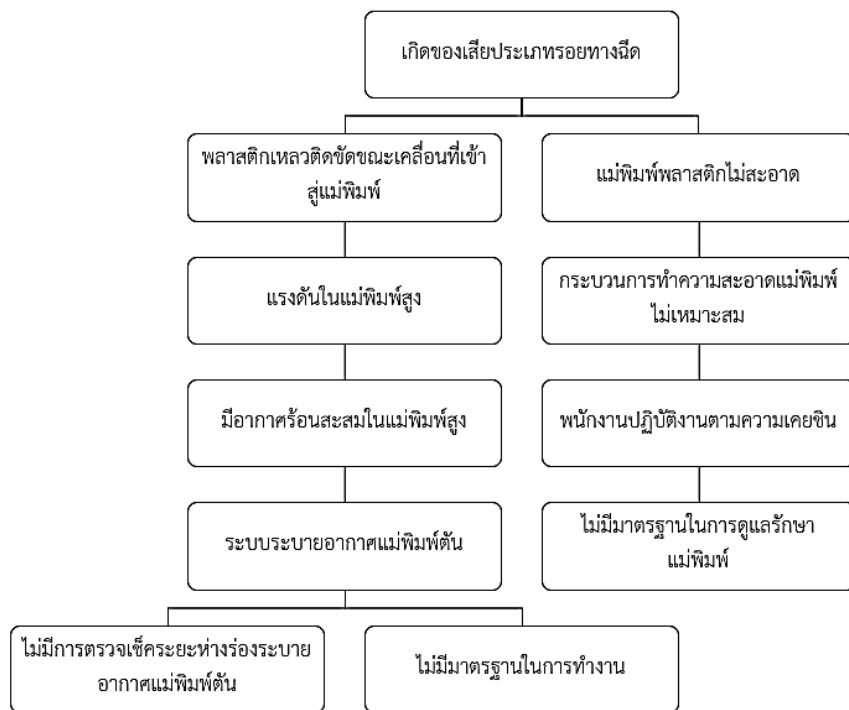


รูปที่ 7 ปริมาณของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉิดเทียบกับช่วงเวลาของการผลิตในเดือน ต.ค. 65

3.2 วิเคราะห์ปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไข

การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้วยการถามซ้ำถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัญหา โดยมุ่งเป้าไปที่วิธีการ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉิด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 8 ซึ่งพบว่าสาเหตุเกิดจากการอุดตันภายในระบบระบายอากาศของแม่พิมพ์ จึงประยุกต์ใช้หลักการในการบำรุงรักษาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขในขั้นตอนการเตรียมแม่พิมพ์ ดังนี้

- 1) เน้นย้ำการล้างทำความสะอาดในส่วนของระบบระบายอากาศแม่พิมพ์
 - 2) ตรวจสอบระยะห่างของร่องระบายอากาศแม่พิมพ์ให้ได้ตามมาตรฐานซึ่งกำหนดไว้เท่ากับ 0.01-0.02 mm
- จากนั้น จัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์ โดยมีตัวอย่างของคู่มือปฏิบัติงานแสดงไว้ในรูปที่ 9



รูปที่ 8 การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้วยการถามซ้ำ

4. ผลการดำเนินงาน

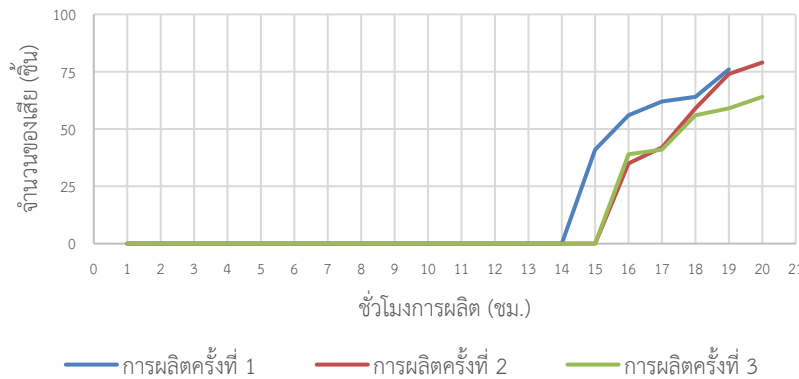
หลังการดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์ ดังรูปที่ 9 ที่ได้ออกแบบขั้นตอนการตรวจสอบและการล้างทำความสะอาดแม่พิมพ์ เมื่อปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวช่วยให้แม่พิมพ์สะอาดขึ้น เศษพลาสติกตกค้างและอุณหภูมิของแม่พิมพ์ลดลง ซึ่งส่งผลต่อแรงดันที่ลดลงจากการไหลที่ดีของของพลาสติกเหลว และการระบายความร้อนที่ดีขึ้น เมื่อนำข้อมูลหลังจากการปฏิบัติตามแนวทางคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์จำนวนของการผลิตสามครั้งในเดือนมกราคม 2566 มาพิจารณา พบว่ายังเกิดของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทนี้ แต่มีปริมาณลดลงเหลือ 918 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.31 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ดังตารางที่ 2 โดยเริ่มเกิดของเสียประเภทนี้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 14 ของการผลิตเป็นต้นไป ดังรูปที่ 10

ตารางที่ 2 ปริมาณของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีกในเดือน มกราคม 2566

ครั้งที่ผลิต	จำนวนผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย-รอยทางฉีก (ชิ้น)	ร้อยละของเสีย
1	12,500	299	2.39
2	13,200	289	2.19
3	14,100	330	2.34
รวม	39,800	918	2.31

		การเตรียมแม่พิมพ์			REV : 00
		ผู้จัดทำ (Issued)	ผู้ตรวจสอบ (Checked)	ผู้อนุมัติ (Approved)	DATE : 30/01/2023
		นางสาวประภาพร พลแสง			PAGE : 1/4
ขั้นตอนที่	วิธีการตรวจสอบและการล้างทำความสะอาด	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	กลุ่ม A แม่พิมพ์ (Mold) ป้ายแดง		
			แม่พิมพ์ (Mold) ที่มีตัวเลื่อนด้านข้าง (Slider)		แม่พิมพ์ (Mold)) ที่ไม่มีตัวเลื่อนด้านข้าง (Slider)
			1. ผลิตภัณฑ์กลุ่ม A 2. แม่พิมพ์ที่มีผิวเกรน (Grain) 3. แม่พิมพ์ที่มีผิวกระจก 4. แม่พิมพ์ที่ผลิตด้วย ปอม (Material pom) 5. แม่พิมพ์ที่มีผิวเกรน (Grain) ผลิตด้วย Material GF, TD 15 % ขึ้นไป		1. ผลิตภัณฑ์กลุ่ม A 2. แม่พิมพ์ที่มีผิวเกรน (Grain) 3. แม่พิมพ์ที่มีผิวกระจก 4. แม่พิมพ์ที่ผลิตด้วย ปอม (Material pom) 5. แม่พิมพ์ที่มีผิวเกรน (Grain) ผลิตด้วย Material GF, TD 15 % ขึ้นไป
1	ยกแม่พิมพ์ (Mold) มาวางบนโต๊ะ	1. เครน			
2	ถอดแม่พิมพ์ โดยถอดแยกชิ้นส่วนด้านคอร์ (Core) และด้านเบ้า (Cavity) ของแม่พิมพ์ออกจากกัน	1. ประแจหกเหลี่ยม 2. เครน			
3	ถอดชิ้นตัวเลื่อน (Slider), ซัพพอร์ตสไลด์ (Support Side), แคลมป์ ยึด (Mold Clamp), โฮลเดอร์ (Holders) และแยกชิ้นส่วนออก เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการประกอบกลับ	1. ประแจหกเหลี่ยม	 ด้านคอร์ (Core) และด้านเบ้า (Cavity)  แยกชิ้นส่วนออกจากกัน		
4	ตรวจเช็คคราบน้ำมัน, คราบแก๊ส, จารบี, และสิ่งสกปรกอื่นๆ	1. สายตา			
5	การล้างทำความสะอาดด้านเบ้า (Insert Cavity)	1. กากันสี 2. เศษผ้า 3. น้ำยาล้างคราบ C200	 ใช้ C200 พ่นล้าง ก่อน ตามผิวหน้า และตามซอกลึก  ผ้าชุบ C200 เช็ดทำความสะอาด		
6	การล้างทำความสะอาดด้านคอร์ (Insert Core)	1. กากันสี 2. เศษผ้า 3. น้ำยาล้างคราบ C200	 ใช้ C200 พ่นล้าง ก่อน ตามผิวหน้า และตามซอกลึก  ผ้าชุบ C200 เช็ดทำความสะอาด		
7	ใช้เครื่องทรายไอซ์ (Dry Ice) เป่าเพื่อขจัดคราบสกปรกที่ฝังลึกภายในแม่พิมพ์	1. เครื่องทรายไอซ์ (Dry Ice)	 ใช้เครื่องทรายไอซ์ (Dry Ice) เป่าเพื่อขจัดคราบสกปรกที่ฝังลึก		
8	การล้างทำความสะอาดระบบระบายอากาศแม่พิมพ์ (Air Vent)	1. เครื่องทรายไอซ์ (Dry Ice) 2. น้ำยาล้างคราบ C200	 ใช้น้ำยา C200 เช็ดทำความสะอาด และใช้เครื่องทรายไอซ์ (Dry Ice) เป่าขจัดคราบแก๊ส		

รูปที่ 9 ตัวอย่างคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์



รูปที่ 10 ปริมาณของเสียที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีกเทียบกับช่วงเวลาของการผลิตในเดือน ม.ค. 66

5. สรุป

จากการดำเนินงานแก้ไขปัญหของเสียที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกษรณดที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีก ก่อนการปรับปรุงพบปริมาณของเสียจำนวน 2,089 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 5.53 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด และจะเริ่มพบของเสียประเภทนี้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 9 ของการผลิตเป็นต้นไป เมื่อดำเนินการแก้ไขโดยจัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการเตรียมแม่พิมพ์ ซึ่งให้ความสำคัญกับการทำความสะอาดของระบบระบายอากาศแม่พิมพ์และตรวจเช็คระยะห่างของร่องระบายอากาศให้ได้ตามมาตรฐาน พบว่าหลังการปรับปรุงยังพบของเสียอยู่ แต่มีจำนวนลดลงเหลือ 918 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.31 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด หรือสามารถลดของเสียลงได้ 1,171 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 56.06 นอกจากนี้ช่วงเวลาที่เริ่มเกิดของเสียประเภทนี้ถูกยืดออกไปเป็นชั่วโมงที่ 14 ของการผลิต

จากการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตในผลิตภัณฑ์หมายเลข IG43-0 หรือชิ้นส่วนซีลขอบกระจกษรณดที่มีลักษณะข้อบกพร่องประเภทรอยทางฉีก พบว่ายังคงมีของเสียเกิดขึ้น แต่มีปริมาณลดลงและสามารถช่วยยืดช่วงเวลาที่ไม่มีเกิดของเสียได้นานขึ้น แสดงว่าแนวทางการแก้ไขปัญหานี้โดยการประยุกต์ใช้หลักการในการบำรุงรักษา พร้อมด้วยการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน สามารถช่วยป้องกันการเกิดของเสียได้ในระดับหนึ่งและทำให้ค่าสัดส่วนของเสียลดลง โดยการดำเนินการแก้ไขปัญหานี้ไม่ได้มีการลงทุนเพิ่มเติมแต่อย่างใด เป็นเพียงการปรับปรุงการปฏิบัติงานได้ให้มาตรฐาน

สำหรับของเสียที่ยังคงมีอยู่ควรมีการปรับปรุงโดยปรับเปลี่ยนขนาดของการผลิต-ชั่วโมงการผลิตให้เหมาะสม หรือปรับเปลี่ยนวัสดุใหม่ หรือออกแบบแม่พิมพ์ใหม่เพื่อปรับปรุงระบบระบายอากาศ หรือหาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนซีลขอบกระจกษรณดต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น และขอขอบคุณ และบริษัท ยูเนี่ยน นิฟโก้ จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการดำเนินงาน

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Demark Industry Co., Ltd., Types of plastic molds., <https://www.deemarkthailand.com/ประเภทของแม่พิมพ์พลาสติก/>, (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [2] Exper Technia (Thailand) Co., Ltd., Making ventilation holes in plastic molds., <https://www.แม่พิมพ์พลาสติก.com/รูระบายอากาศในแม่พิมพ์พลาสติก/>, (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [3] Plexpert (Thailand) Co., Ltd., Parting line., <https://www.plexpert.ca/th/glossary/เส้นแบ่งแม่พิมพ์-parting-line/>, (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [4] Thai Mold Industry Association., Maintenance of plastic injection molds., <https://www.tdia.or.th/wp-content/uploads/2019/10/03-การบำรุงรักษาแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก.pdf>, (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [5] Thailand Productivity Institute (FTPI), 7 Quality Control Tools, <https://piu.ftpi.or.th/productivity-tools/7-qc/>, (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [6] Studdist (Thailand) Co., Ltd., What is WI? How to get employees to use it., <https://teachmebiz.com/blog/wi-workinstructions/> (accessed 1/4, 2023) (in Thai)
- [7] A. Nuphrim, “Reduction of waste in the production process: A case study in a sample rubber glove factory,” *Master of Engineering Thesis, Industrial Management Program, Prince of Songkla University*, 2020. (in Thai)
- [8] T. Meechanan, “Reduction of black spot waste in the production process of plastic hangers. Case study: Plastic World Company Limited,” *Environmental Management Program, Faculty of Environmental Development Management, National Institute of Development Administration*, 2020. (in Thai)
- [9] T. Saensingchai, and P. Mata, “Reduction of waste in the production line of machine spare parts,” *Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University*, 2019. (in Thai)
- [10] A. Amornrak, “Reduction of waste in the production process of machine parts: A case study of Supreme Precision Manufacturing Co., Ltd.,” *Thai Industrial Engineering Network Journal*, vol. 5, no. 1, 36–48, 2019. (in Thai)
- [11] C. Chueruen, R. Saengdao, A. Panyadi, W. Thawiwongsuriya, and P. Surin, “Waste reduction in plastic injection molding process in plastic injection molding process,” *2nd Academic Conference on Innovation in Engineering and Technology for Economy and Society*, 120–125, Bangkok, 2018. (in Thai)
- [12] M. Boonmak, P. Emchan, and N. Yaemyong, “Analysis of problem solving in plastic tube injection process using the theory of defect characteristics analysis and quality impact FMEA” *Department of Industrial Technology-Industrial Management, Faculty of Industrial Technology, Thepsatri Rajabhat University*, 2017. (in Thai)