การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 2
The 2nd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 16 ธันวาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขต ร่มเกล้า

การแก้ปัญหาของเสียในกระบวนการขึ้นรูปยาง

Waste Reduction in Rubber Molding Process

สุวรรณ บุตรดี[1] อนุพงศ์ วิฑูรย์รัศมี[2] อิทธิเชษฐ์ ไทยเจริญ[3] และ สมภพ ทิมดิษฐ์[4]
Suwan buddee[1] Anupong vitoonrusamee[2] Itthichet thaicharoen[3] and Sompop timdit[4]
Waste reduction in rubber molding process
E-mail[1*]: suwanbuddee5@gmail.com E-mail[2,]: anupong@interrubberparts.com
E-mail[3,]: itthichet@interrubberparts.com
*Corresponding author

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปยาง เป็นชิ้นส่วนรหัส 1K0456-0 มีของเสียเป็นรอยแตก คิดเป็นร้อยละ 3.52 จากสาเหตุคน วิธีการทำงาน การสึกหรอของแม่พิมพ์ ทำการแก้ไขสาเหตุแรกจากคน โดยกำหนดผู้รับผิดชอบในการแก้ปัญหาของเสีย สาเหตุที่สองจากวิธีการกำหนดระยะเปิดลมของเครื่องจักรให้เหมาะสม และการฉีดน้ำยาถอดแบบ (น้ำยาซิลิโคน) ส่วนสาเหตุสุดท้ายที่เกิดจากแม่พิมพ์ ได้แก้ไขแกนแม่พิมพ์ในส่วนที่สึกหรอให้กลับมาฟิตสนิทกับแม่พิมพ์เหมือนเดิม การแก้ไขดังกล่าวได้จัดทำเป็นมาตรฐานในการผลิต ผลการผลิตหลังจากการแก้ไขสรุปได้ว่า ปัญหาชิ้นงานเสียประเภทรอยแตกลดลงได้ร้อยละ 99.9 และสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้คิดเป็นเงิน 228,852 บาทต่อปี

คำสำคัญ: ของเสีย, ขึ้นรูปยาง, น้ำยาถอดแบบ, แกนแม่พิมพ์

Abstract

This project aims to reduce waste, 3.52% is a crack on surface, in 1K0456-0 molding process. It is cause from deteriorate standard, working process, maintenance plan, the our employee working standard, working process. The result shows that can save 228,852 baht per year and 99.9% of the waste reduced.

KEYWORDS: Wasted, Rubber Forming, Mold Release, Core Cavity

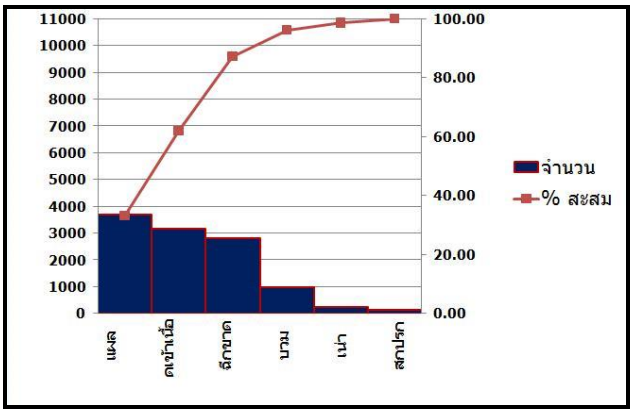
1. บทนำ

ในสภาวการณ์ปัจจุบันที่ธุรกิจอุตสาหกรรมทุกแขนงมีการแข่งขันทางการค้าอย่างรุนแรง และข้อมูลทางการตลาดที่แสดงว่าลูกค้ามีความต้องการสินค้าที่หลากหลายในเวลาที่รวดเร็ว การเพิ่มอัตราการผลิตและการปรับปรุงงานจึงเป็นหัวใจสำคัญของการอยู่รอดทางเศรษฐกิจและการเติบ

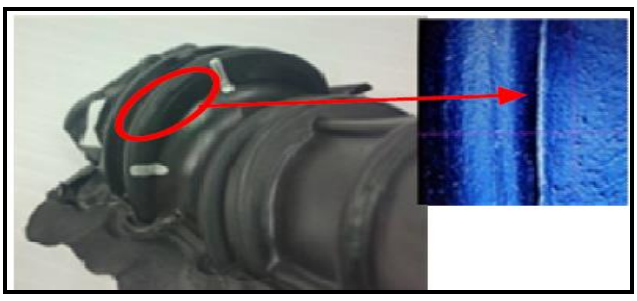
จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์ในอนาคตผู้ประกอบการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนต่ำด้วยประสิทธิภาพที่สูงสุดและต้องลดเวลาในการผลิตเพื่อให้สามารถส่งสินค้าได้ภายในระยะเวลาที่รวดเร็วขึ้น อีกทั้งธุรกิจต่างๆ ก็ทำการขยายกำลังการผลิตโดยคาดการณ์ว่าตลาดจะเติบโตแต่ในความเป็นจริงเศรษฐ-กิจกลับทรุดทำให้ธุรกิจต่างๆได้รับผลกระทบจากการลงทุนที่ทำไว้ อุตสาหกรรมขึ้นรูปยางก็ได้รับผลกระทบในปัจจัยต่างๆข้างต้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมาอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้มีการขยายตัวจำนวนมากเพราะงานขึ้นรูปยางไม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงแต่อย่างใดเมื่อเกิดภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจทำให้กำลังซื้อภายในประเทศลดลงตลาดของผู้บริโภคทำให้อำนาจต่อรองของผู้บริโภคมีสูงสามารถต่อรองผู้จัดส่งได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคมีสองปัจจัย คือราคา และคุณภาพทำให้อุตสาหกรรมขึ้นรูปยางต้องทำการปรับตัวอย่างมากจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคที่เหมาะสมมาทำการปรับปรุงสภาพการผลิตให้มีต้นทุนสินค้าต่ำและมีคุณภาพที่สามารถแข่งขันในตลาดได้เพื่อให้องค์กรอยู่รอดได้ บริษัทอินเตอร์แนชชั่นแนลรับเบอร์พาทส์ จำกัด เป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการขึ้นรูปยาง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัททำการผลิต คือชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ และงานก่อสร้างที่เป็นชิ้นส่วนยาง ปัจจุบันบริษัทฯประสบปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 พบว่าจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่น ชิ้นงานเป็นแผล ตัดแต่งปาดเข้าเนื้อ เน่า ฉีก บวม สกปรก สัดส่วนของเสียทั้งหมดแสดงในตารางที่1 และ ภาพที่1 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียประเภทแผลจากกระบวนการผลิต

ตารางที่1แสดงข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขึ้นรูป เดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560

ลักษณะปัญหา	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวม	% เสีย
แผล	833	1029	1828	3690	3.52
ตัดแต่งปาดเข้าเนื้อ	1792	1322	70	3184	3.04
ฉีกขาด	0	2604	210	2814	2.69
บวม	177	85	727	989	0.94
เน่า	0	0	259	259	0.25
สกปรก	20	10	128	158	0.15
ยอดผลิต	33888	34708	36100	104696	10.6



ภาพที่1 แผนภูมิพาราโตจัดลำดับจำนวนของเสียแต่ละประเภท



ภาพที่2 ลักษณะแผลของชิ้นงานที่เสีย

จากตารางที่1 ที่แสดงลักษณะของเสียประเภทต่างๆ เป็นข้อมูลการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม และได้นำข้อมูลนี้มาทำการแจกแจงลักษณะของเสียโดยแผนภูมิพาเรโต ตามภาพที่1 จากข้อมูลพบว่าลักษณะของเสียประเภทแผล เป็นลักษณะของเสียที่เกิดมากที่สุด ตามภาพที่2

2. วิธีการวิจัย

1) เครื่องมือที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย ใบตรวจสอบ (Check Sheet) แผนภูมิพาเรโต้ (Paratoo Diagram) แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

2) การเก็บข้อมูล

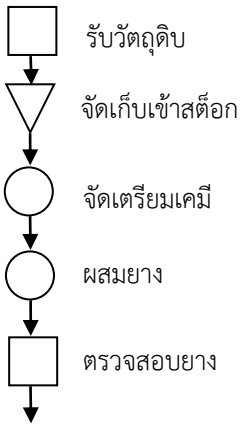
- การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

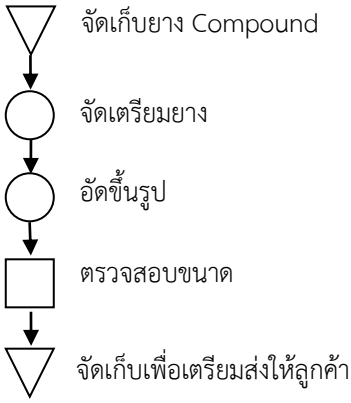
ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตชิ้นงาน 1K0456-0 ตั้งแต่เดือน มกราคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2560

- การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ การเก็บข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นงาน 1K0456-0 ได้มาจากการทำงานในปัจจุบันโดยนำข้อมูลมาบันทึกลงในใบตรวจสอบ (Check Sheet) ซึ่งมีระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนเมษายน 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม 2560

3) กระบวนการผลิตชิ้นงาน 1K0456-0

ในกระบวนการผลิตชิ้นงานมีขั้นตอนในการผลิตดังต่อไปนี้





ภาพที่3 ขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นงาน 1K0456-0 โดยสังเขป

4) ข้อมูลทั่วไปของการอัดขึ้นรูป

การศึกษาจากการเปรียบเทียบข้อมูลความถี่ของการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้ามีแนวโน้มของปริมาณการสั่งซื้อมากขึ้น จากข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ปี 2556 - พฤษภาคม ปี 2559 และจากการศึกษาพบว่าชิ้นงาน 1K0456-0 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความถีการเกิดของเสียประเภทแผลมากที่สุด

3. ผลการวิจัย

ในกระบวนการผลิตขึ้นรูปชิ้นส่วนยางนั้นพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นนั้นเป็นประเภทแผลมากที่สุดมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

3.1 สาเหตุจากคน

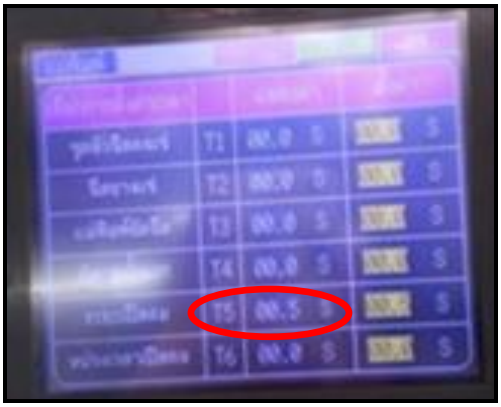
ไม่มีผู้ที่รับผิดชอบในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการดังนี้

- เมื่อพนักงานพบปัญหาไม่สามารถแก้ไขเองได้ให้ทำการหยุดการผลิตแล้วแจ้งปัญหาให้หัวหน้ากลุ่มทราบทันที
- หัวหน้ากลุ่มรับทราบปัญหาแล้วเข้าไปทำการแก้ไขที่หน้างานทันที
- หัวหน้ากลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้ให้แจ้งหัวหน้าแผนกทราบทันที

- หัวหน้าแผนกรับทราบปัญหาแล้วเข้าไปทำการแก้ไขหน้างานทันที
- หัวหน้าแผนกแก้ไขปัญหาไม่ได้ให้แจ้งปัญหาให้ผู้จัดการแผนกทราบทันที
- ผู้จัดการแผนกรับทราบปัญหาแล้วเข้าไปแก้ปัญหาที่หน้างานถ้าแก้ไขไม่ได้ส่งเรื่องประชุมร่วมกับผู้จัดการฝ่ายเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป

3.2 สาเหตุจากวิธีการ มี 3 สาเหตุดังนี้

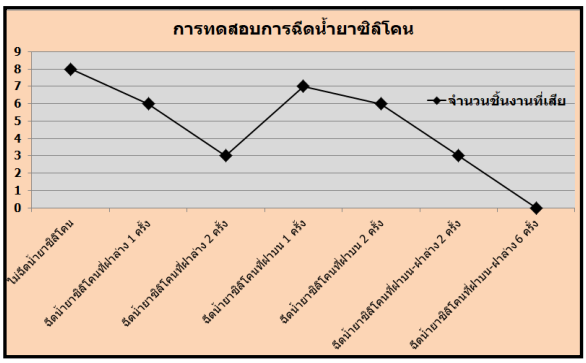
3.2.1 ระยะห่างของแม่พิมพ์ และ ช่วงเวลาการเปิดลมตั้งไว้ที่ 0.5 sec ซึ่งไม่เหมาะสม ทำให้ชิ้นงานเป็นแผลที่ผิว



ภาพที่4 แสดงการปรับระยะเปิดลมเครื่องจักร

จากภาพที่4 แสดงพารามิเตอร์ที่ตั้งที่เครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรทำการอัด และคลายแรงอัด เพื่อให้อากาศที่มีในเนื้อยาง และในโพรงหลุมแม่พิมพ์ถูกระบายออกขณะทำการฉีดชิ้นงาน ซึ่งหากระบบการอัดและคลายแรงอัดไม่ถูกต้องและเหมาะสม อากาศที่ระบายออกไม่หมดจะยังคงอยู่ในเนื้อยาง และเกิดเป็นโพรงอากาศในเนื้อยางส่งผล ให้เนื้อชิ้นงานเกิดเป็นแผลในที่สุด ซึ่งตามภาพค่าพารามิเตอร์ในการกำหนดระยะและจังหวะการอัด และคลายแรงอัดเป็นตัวเลขมีหน่วยเป็นวินาที

3.2.2 ปริมาณการฉีดน้ำยาซิลิโคนไม่คงที่

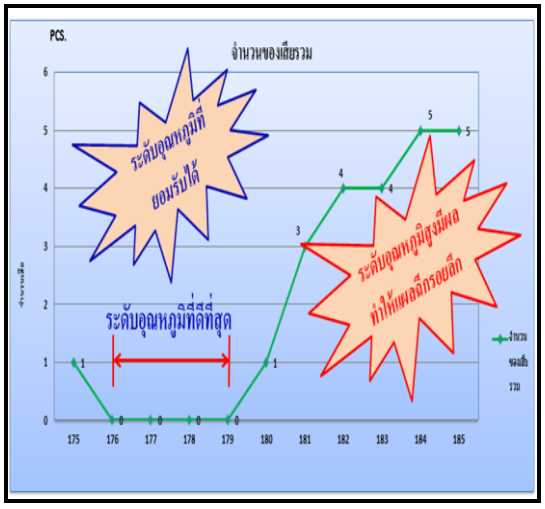


ภาพที่5 แสดงปริมาณการฉีดน้ำยาซิลิโคน

จากภาพที่5 เป็นการแสดงการทดสอบการฉีดน้ำยาถอดแบบ (น้ำยาซิลิโคน) ซึ่งน้ำยาถอดแบบนี้จะช่วยให้การถอดชิ้นงานออกจากแกนแม่พิมพ์สามารถทำได้ง่าย เพื่อไม่ให้ชิ้นงานเกิดการฉีกขาด เพราะน้ำยาซิลิโคนจะมีส่วนประกอบที่เป็น Wax ทำให้มีความลื่น และช่วยให้ผิวสัมผัสของแม่พิมพ์มีความลื่น ช่วยให้การไหลของวัตถุดิบดีขึ้น แต่ในขณะเดียวหากฉีดพ่นในปริมาณที่ไม่เหมาะสม เช่น ฉีดมากเกินไป ก็จะส่งผลให้เนื้อยางประสานกันไม่ติด เกิดรอยแตกเป็นแผลที่แนวประสาน และหากฉีดน้อยเกินไปหรือไม่ฉีดก็จะส่งผลให้การไหลของวัตถุดิบไม่ดีเท่าที่ควรทำให้วัตถุดิบไหลและประสานไม่ถึงกัน ส่งผลให้เกิดรอยแตกเป็นแผลที่แนวประสานเช่นกัน โดยการออกแบบทดลองการฉีดน้ำยาซิลิโคนนี้กำหนดเป็นจำนวนครั้งในการบีบก้านฉีดของภาชนะที่บรรจุน้ำยาซิลิโคนการฉีดน้ำยาซิลิโคน ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้ถูกออกแบบเพื่อทำการทดลอง เพื่อหาความเหมาะสมที่ดีที่สุด และทำการสรุปผลการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การฉีดน้ำยาซิลิโคนที่แม่พิมพ์นั้นหากไม่ได้ทำการฉีดเลยจะส่งผลให้ชิ้นงานเกิดเป็นแผล ถึง 8 ชิ้น จากจำนวนการทดลอง 4 รอบการผลิต หากฉีดปริมาณที่น้อยเกิดไปก็จะส่งผลให้ชิ้นงานเกิดแผลได้ ทั้งนี้เพราะ การไม่ฉีดเลยหรือฉีดน้อยจะทำให้การไหลของเนื้อยางไม่ดีซึ่งจากการทดลองฉีดน้ำยาซิลิโคนที่ฝาแม่พิมพ์ทั้งบนและล่าง สรุปได้ว่าจำนวนครั้งในการบีบก้านฉีดที่เหมาะสมมีจำนวนครั้งอยู่ที่ 6 ครั้ง การฉีดน้ำยาซิลิโคนไม่คงที่ กำหนดความถี่ในการฉีดน้ำยา

ซิลิโคน และกำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบทุก 1 ชั่วโมง โดยหัวหน้ากลุ่ม และ กำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน

3.2.3 อุณหภูมิแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม

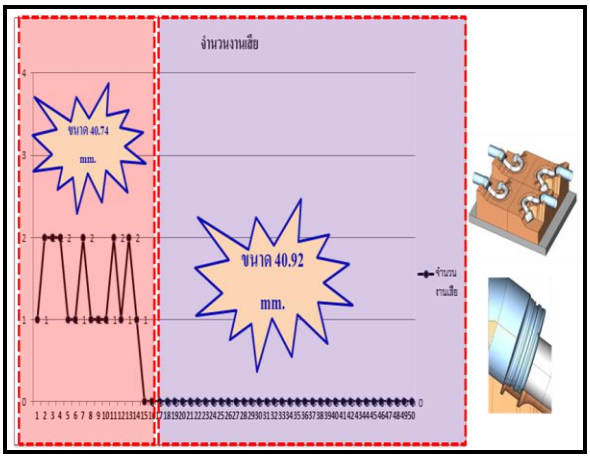


ภาพที่6 แสดงการทดลองอุณหภูมิ

จากภาพที่6 อุณหภูมิแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม หลังจากได้มีการทบทวนอุณหภูมิโดย LAB แล้วพบว่าอุณหภูมิที่ใช้ทำงานในปัจจุบันคือ 175-180 องศาเซลเซียส จากผลการทดสอบพบว่าค่าการสุกตัวของยางอยู่ในค่าที่ต่ำจึงทำให้ชิ้นงานเป็นแผล และทำการทดลองเพิ่มอุณหภูมิเป็น 176-179 องศาเซลเซียส พบว่าค่าการสุกตัวของยางอยู่ในค่ามาตรฐาน จึงกำหนดอุณหภูมิที่เหาะสมที่สุดในการทำงาน และ กำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบทุก 2 ชั่วโมงโดยหัวหน้ากลุ่ม

3.3 สาเหตุเกิดจากแม่พิมพ์

แกนแม่พิมพ์สึก และบาง เมื่อใส่ในแม่พิมพ์จะทำให้เกิดระยะห่างฝาแม่พิมพ์ประกบกันแล้วมีระยะห่างปิดแม่พิมพ์แล้วไม่สนิททำให้เวลาฉีดยางแล้วยางไหลออกตามระยะห่างที่เกิดขึ้นจึงทำให้ชิ้นงานเกิดแผล



ภาพที่7 แสดงการทดลองแกนแม่พิมพ์

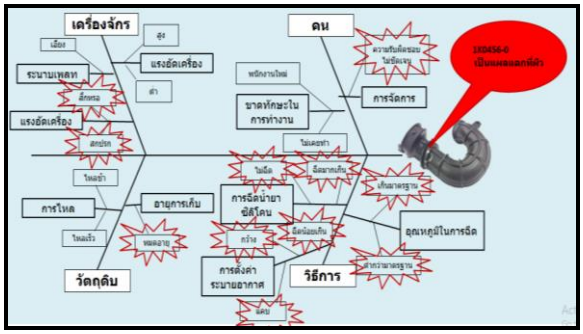
จากภาพที่7 เป็นการตรวจวัดค่าขนาดของแกนแม่พิมพ์ (Core Cavity) ซึ่งขนาดของแกนแม่พิมพ์โดยมาตรฐานจะต้องมีขนาดเท่ากับขนาดที่ทำการออกแบบไว้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ แต่เมื่อใช้งานระยะหนึ่งแกนแม่พิมพ์จะเกิดการสึกหรอ ให้การสวมประกบไม่สนิทซึ่งจะทำให้เกิดการรั่วไหลเมื่อทำการฉีดยางเข้าไปในหลุมแม่พิมพ์การรั่วไหลของยางออกนอกหลุมแม่พิมพ์จะส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางที่เหลือในหลุมแม่พิมพ์หายไปส่งผลให้เกิดเป็นแผลที่ตัวชิ้นงานซึ่งจากการตรวจวัดค่าแกนแม่พิมพ์พบว่าขนาดที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 40.74 มิลลิเมตรซึ่งการออกแบบกำหนดไว้ที่ 40.92 มิลลิเมตรและเมื่อนำไปทดลองทำการผลิตพบว่าขนาดแกนที่เล็กกว่าค่าที่ออกแบบไว้มีการรั่วไหลของเนื้อยางออกมานอกหลุมแม่พิมพ์ ละชิ้นงานเกิดเป็นแผล ดังนั้นจึงได้นำแกนแม่พิมพ์ไปทำการแก้ไขให้มีขนาดเท่ากับขนาดที่ออกแบบไว้โดยการเชื่อมพอกให้มีเนื้อแกนขึ้นมาและทำการกลึงขนาดให้ได้ตามที่ออกแบบไว้ แล้วนำมาทำการทดลองการผลิต พบว่าไม่มีการรั่วไหลของเนื้อยางออกมานอกหลุมแม่พิมพ์ และไม่พบการเกิดแผลที่ตัวชิ้นงาน จึงได้นำแกนแม่พิมพ์ไปทำการแก้ไขใหม่โดยการเชื่อมพอกแกนให้ใหญ่ขึ้น เพื่อให้ปิดสนิทเวลาประกบกับฝาบน และฝาล่าง-ของแม่พิมพ์

ภาพที่8 แสดงผลการทดลองและแก้ไขขนาดแกนแม่พิมพ์ให้ใหญ่ขึ้น

จากภาพที่8 การตรวจวัดค่าของขนาดแกนแม่พิมพ์ จะเห็นว่าแม่พิมพ์ชุดที่ 2 ที่มีจำนวน Cavity ต่อแม่พิมพ์ จำนวน 4 หลุม ซึ่ง Run No. Cavity ต่อจากแม่พิมพ์ชุดที่ 1 เป็น No.5 , No.6 , No.7 , No.8 พบว่า No.6 มีขนาดแกนเล็กกว่าตัวอื่น เป็น No. มีปัญหาการรั่วไหลของยางและเกิดปัญหาแผลมากที่สุดทำการปาดผิวด้านหลังของแม่พิมพ์ เบอร์ 5 และเบอร์ 9 จากเดิม 95.40 มิลลิเมตร เหลือ 95.20 มิลลิเมตร

ภาพที่9 แสดงผลการทดลองปาดผิวแม่พิมพ์ด้านหลังออก

จากภาพที่9 เป็นการแสดงปัญหาที่เกิดจากระนาบหน้าแม่พิมพ์ของแต่ละตัว เนื่องจากแม่พิมพ์ชุดนี้ถูกออกแบบมาแบบ Splite Type คือทำแยกแต่ละ Cavity แล้วนำมายึดรวมในเพลทเดียวกัน ดังนั้นความหนาของแม่พิมพ์แต่ละตัวในการออกแบบได้ถูกกำหนดให้มีความเท่ากัน คือมีความหนาทั้งตัวอยู่ที่ 95.40 มิลลิเมตร แต่จากการวัดตรวจสอบความหนาพบว่า แม่พิมพ์ Cavity No.6 มีค่าน้อยกว่าตัวอื่น คือมีความหนาอยู่ที่ 95.35 มิลลิเมตร น้อยกว่าตัวอื่น 0.05 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อนำไปยึดรวมในเพลทเดียวกันจะทำให้ได้แรงกดอัดได้ไม่ดี ส่งผลให้หน้าแม่พิมพ์ไม่สนิทเกิดการรั่วไหลยางออกนอกแม่พิมพ์ ดังนั้นจึงมีการนำแม่พิมพ์ ที่หนาเกินคือแม่พิมพ์ No.6 , No.7 , No.8 ไปปาดความหนาออกเพื่อลดความหนาให้เหลือขนาดความหนาเท่ากับแม่พิมพ์ No.6 ทั้งนี้เมื่อนำไปยึดประกอบเข้าเพลทเดียวกันแล้วจะได้มีระดับที่เสมอกัน และรับแรงอัดได้เท่ากัน



ภาพที่10 แสดงแผนภูมิก้างปลา

จากภาพที่10 แผนภูมิก้างปลา เป็นการรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตมาทำการแยกตาม 4 M ละทำการเลือกหัวข้อที่มีนัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของการเกิดปัญหา เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ เพื่อทำการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบการเกิดปัญหา และสรุปการปรับปรุงแก้ไขจากการวิเคราะห์ผังก้างปลาสรุปสาเหตุของการเกิดของเสียได้ดังนี้

ตารางที่2 สรุปปัญหา และ การแก้ไข

ปัจจัย	ปัญหา	การแก้ไข

คน	ไม่มีผู้รับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน	กำหนดโครงสร้างผู้ที่รับผิดชอบการแก้ปัญหาของเสีย
วิธีการ	• ระยะห่างของแม่พิมพ์และช่วงเวลาเปิดลมไม่เหมาะสม	กำหนดระยะเปิดลมที่เหมาะสมคือ 0.2 sec
	• ปริมาณการฉีดน้ำยาซิลิโคนไม่คงที่	กำหนดจำนวนครั้งในการฉีดน้ำยาซิลิโคน 6 ครั้งต่อรอบ และ กำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบทุก 1 ชั่วโมง
	• อุณหภูมิแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม	กำหนดอุณหภูมิในการผลิต 176 – 179 องศา C
แม่พิมพ์	แกนแม่พิมพ์บาง	เชื่อมพอกแกนให้ใหญ่ขึ้น 0.18 มม.
	แม่พิมพ์ฝาบน-ล่างไม่สนิท	ปาดความหนาออกเพื่อลดความหนาให้เหลือขนาดความหนา 0.05 มม.

4. สรุปผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการปรับปรุงนี้ จะสามารถลดของเสียประเภทแผลจากเดิม คิดเป็นของเสียร้อยละ 3.52 หลังการปรับปรุง ของเสียประเภทแผลลดลงเหลือร้อยละ 0.1 จะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนยางโดยใช้หลักการเชิงสถิตินี้ มีการลดของเสียทีเกิดจากข้อบก-พร่องของผลิตภัณฑ์ และสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่ลูกค้ายอมรับได้

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตและ บริษัทอินเตอร์แนชชั่นแนลรับเบอร์พาร์ทจำกัด ที่อนุเคราะห์สถานที่ และเครื่องมือ เครื่องจักรทดลองในงานวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กมลรัตนต์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา วีแสงสกุล.(2552).การลดความสูญเปล่าโดยลีนซิกซิกมาในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] กิติศักดิ์ พลอยพำนิชเจริญ.(2551).หลักการการควบคุมคุณภาพ(พิมพ์ครั้งที่ 3).สมาคมส่งเสริม-เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[3] จักริน ยิ้มย่อง.(2555).การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการซิกซ์ซิกม่า.กรณีศึกษาบริษัทเล็นตัสเทคโนโลยี่ส์(ไทย)จำกัด (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต).ปทุมธานี:คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[4] ฐาปนันดร์ เขียวสังข์.(2555).การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก.สำขาการจัดการทางวิศวกรรม(วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[5] ธนวรรณ อัศวไพบูลย์.(2554).การลดของเสียในกระบวนการชุบแข็ง:กรณีศึกษาชิ้นส่วนเบรครถจักรยานยนต์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ:วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต.

ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายอนุพงศ์ วิฑูรย์รัศมี
วัน-เดือน-ปีเกิด 30 กันยายน 2516
ที่อยู่ 44 หมู่ 12 ต.บ้านจาน
อ. พุทไธสง จ. บุรีรัมย์ 31120
สถานที่ทำงานปัจจุบัน
บริษัทอินเตอร์แนชชั่นแนลรับเบอร์พาทส์ จำกัด
โทรศัพท์ 06-3256-5989

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายสุวรรณ บุตรดี
วัน-เดือน-ปีเกิด _ ธันวาคม 2512
ที่อยู่ 34 หมู่ 15 ต.ใหม่
อ. โนนสูง จ. นครราชสีมา 30160
สถานที่ทำงานปัจจุบัน
บริษัทอินเตอร์แนชชั่นแนลรับเบอร์พาทส์ จำกัด
โทรศัพท์ 08-5658-3431

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายอิทธิเชษฐ์ ไทยเจริญ
วัน-เดือน-ปีเกิด 5 ธันวาคม 2515
ที่อยู่ 45 หมู่ 1 ต.วังกระโจม
อ. เมือง จ. นครนายก 26000
สถานที่ทำงานปัจจุบัน
บริษัทอินเตอร์แนชชั่นแนลรับเบอร์พาทส์ จำกัด
โทรศัพท์ 08-5704-2119