

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการประชุมระดมสมองเพื่อสำรวจข้อมูลวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนไดนาโมเดิม โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์อยู่ในระดับหัวหน้างานและจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโม คือ ปัจจัยทางด้านเครื่องจักร ปัจจัยทางด้านวิธีการปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโม และแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยเกณฑ์ดัชนีชี้วัดในงานวิจัย คือ จำนวนของเสียและจำนวนรอยตำหนิที่เกิดขึ้นต่อชิ้นส่วนไดนาโมลดลง

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฉีดขึ้นงานมีจำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ กำลังในการฉีด ความเร็วในการฉีด ระยะเวลาในการฉีด ระยะเวลาหล่อเย็น อุณหภูมิในการฉีด และอุณหภูมิแม่พิมพ์ ในการทดลองหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของกระบวนการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโม ผู้วิจัยทำการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ การคัดกรองปัจจัยด้วยวิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเศษส่วน หาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยวิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน และการทดสอบการยืนยันผลของพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัย ความเร็วในการฉีด (S), ระยะเวลาการฉีด (I) และอุณหภูมิแม่พิมพ์ (M) มีผลกระทบต่อการเกิดรอยตำหนิในการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 จากนั้นทำการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน โดยได้สมการเงื่อนไขสำหรับการทำนายผลเพื่อหาค่าแปลงรอยตำหนิที่เหมาะสมดังสมการที่ 5.1 แทนค่าด้วยตัวแปรเข้ารหัส (Coded Unit)

$$\hat{y}_t = 4.1682 - 0.3535 * S - 0.1429 * I - 0.1568 * M \quad (5.1)$$

แบบจำลองสำหรับทำนายจำนวนรอยตำหนิเมื่อพิจารณาตัวแปรค่าจริง (Uncoded Unit)
แสดงดังสมการที่ 5.2

$$\hat{y}_t = 7.0036 - 0.0260 * S - 0.1861 * I - 0.0203 * M \quad (5.2)$$

การทดลองยืนยันผลใช้เงื่อนไขการทดลองที่กำลังในการฉีด เท่ากับ 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความเร็วในการฉีด เท่ากับ 120 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะเวลาในการฉีด 8 วินาที ระยะเวลาหล่อเย็น 5 วินาที อุณหภูมิในการฉีด เท่ากับ 220 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิแม่พิมพ์ เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส ผลการทดลองเกิดจำนวนรอยตำหนิขึ้นส่วนใดนาโมจำนวน 10 รอยตำหนิ โดยจำนวนรอยตำหนิลดลงจากก่อนการวิจัย คิดเป็นร้อยละ 66.67

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในการฉีดพลาสติกขึ้นส่วนใดนาโมโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์อยู่ในระดับหัวหน้างานพบว่าสาเหตุสำคัญอีกประการที่เกิดรอยตำหนิบนชิ้นส่วนใดนาโม คือ ความบกพร่องของแม่พิมพ์ จึงวิเคราะห์หาสาเหตุพบว่าเกิดจากปัญหาของการออกแบบช่องระบายแก๊สภายในแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม เมื่อมีการใช้งานต่อเนื่องมีเศษพลาสติกชิ้นเล็กเกิดการอุดตันบริเวณใกล้เคียงกับช่องระบายแก๊ส การแก้ไขโดยการเพิ่มจำนวนช่องระบายแก๊สและปรับขนาดของช่องให้ใหญ่ขึ้น ส่งผลให้ปัญหารอยตำหนิที่เกิดจากรอยไหม้และเป็นรอยด่างมีจำนวนลดลง และแม่พิมพ์ใช้งานได้นานขึ้นโดยไม่ต้องทำความสะอาดบ่อยครั้ง การแก้ไขการสวมประกบแม่พิมพ์ให้มีขนาดพอดีทำให้ปัญหารอยตำหนิลายเส้นและรอยด่างลดลงเนื่องจากขณะพลาสติกเหลวถูกฉีดเข้าสู่ภายในพิมพ์การระบายอากาศที่อยู่ภายในแม่พิมพ์จะถูกบังคับให้ระบายออกสู่ภายนอกโดยช่องระบายอากาศแต่เมื่อการสวมประกบแม่พิมพ์ไม่พอดีทำให้ทิศทางการระบายอากาศออกสู่ภายนอกพิมพ์เกิดการไหลย้อนเป็นสาเหตุให้ชิ้นงานเกิดรอยด่างและลายเส้น เมื่อนำแม่พิมพ์ไปแก้ไขแล้วทำการทดลองโดยใช้เงื่อนไขการทดลองที่เกิดจำนวนรอยตำหนิน้อยที่สุด ผลการทดลองพบว่าจำนวนรอยตำหนิลดลงเหลือเพียง 2 รอยตำหนิ ต่อชิ้นงาน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ส่วนจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นโดยข้อมูลก่อนการวิจัยเปรียบเทียบกับผลการทดลองหลังการวิจัยพบว่าจำนวนชิ้นงานเสียลดลงจากเดิมจำนวน 3,160 ชิ้นเหลือเพียง 486 ชิ้นลดลงคิดเป็นร้อยละ 84.62

เปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดและเป้าหมายการวิจัยเรื่องการฉีดพลาสติกขึ้นส่วนใดนาโมสรุปผลงานวิจัยดังรายละเอียดในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลสรุปของงานวิจัย

ดัชนีชี้วัดของงานวิจัย	เป้าหมาย	ผลการวิจัย
1. จำนวนรอยตำหนิ	ลดลงร้อยละ 60	ลดลงร้อยละ 93.33
2. จำนวนชิ้นงานเสีย	ลดลงร้อยละ 60	ลดลงร้อยละ 84.62

5.2 อภิปรายผล

การทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโมประสบปัญหาการวิจัยที่ล่าช้าสาเหตุจากขั้นตอนการทดลองฉีดพลาสติกไม่สามารถทดลองต่อเนื่องได้เนื่องจากติดขัดเรื่องเวลาการผลิตของเครื่องฉีดพลาสติก ผู้วิจัยทำการทดลองโดยแบ่งเวลาจากการผลิตปกติมาใช้ในการดำเนินการวิจัย ผลที่ได้นำมาใช้ปรับปรุงการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนไดนาโมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จำนวนของเสียและรอยตำหนิต่อชิ้นส่วนไดนาโมมีจำนวนลดลง

ผลการทดลองพบว่าค่าพารามิเตอร์ในการทดลองมีความสอดคล้องกับบทความและงานวิจัยที่นำมาใช้อ้างอิง กล่าวคือถ้าชิ้นงานมีรอยดำ (Black Streak and Burning) เกิดจากพลาสติกเหลวมีอุณหภูมิสูงเกินไป หรือฉีดด้วยความเร็วสูงเกินไป ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีจะเกิดขึ้นที่รูเข้า (Gate) ทำให้เกิดรอยไหม้ หรืออาจเกิดจากการฉีดด้วยความเร็วสูงเกินไป ในขณะที่มีอากาศยังอยู่ในแม่พิมพ์ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้เกิดรอยไหม้ขึ้น สังเกตได้จากสีที่เปลี่ยนไปหรือไหม้เกรียม กรณีการเกิดรอยเว้าหรือรอยยุบ เป็นปัญหาพบได้บ่อยในการผลิตชิ้นงานในครั้งแรก ซึ่งเกิดจากการลดความเร็วในการฉีดลง เพื่อป้องกันการเกิดรอยพ่นทำให้อุณหภูมิของชิ้นงานลดลงระหว่างการไหลเต็มแม่พิมพ์ความหนืดของพลาสติกเหลวเพิ่มขึ้นทำให้ไม่สามารถไหลเต็มแม่พิมพ์ให้เต็มได้ จึงเกิดรอยเว้าหรือไม่เต็ม นอกจากนั้นยังเกิดรอยยุบ เนื่องจากลดความดันอัดยาลง เพื่อป้องกันการเกิดครีป หรือกรณีการเกิดรอยต่างบริเวณชิ้นงานสาเหตุเกิดจากการออกแบบแม่พิมพ์ไม่ดีหรือการออกแบบชิ้นงานและเทเปอร์ถอดแบบไม่เหมาะสม

ส่วนของแม่พิมพ์ ฉีดพลาสติก ช่วงแรกประสบปัญหาเรื่องการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์ไม่สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ตามลูกค้าต้องการ ต้องมีการปรับแก้ไขอยู่บ่อยครั้งส่งผลให้การผลิตและการทดลองติดขัดไม่ต่อเนื่อง แต่หลังจากเริ่มวิจัยและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อพัฒนาคุณภาพจึงแก้ไขปัญหาย่างเป็นขั้นตอนและเหมาะสมทำให้ทราบว่าสาเหตุสำคัญประการ

หนึ่งที่เกิดปัญหาทางานเสียมีสาเหตุจากแม่พิมพ์จึงปรับปรุงแก้ไขโดยจัดสรรงบประมาณลงไปส่วนหนึ่งเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดและช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับทางบริษัท

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) การทดลองนี้ใช้พนักงานควบคุมเครื่องฉีดพลาสติกคนเดียวตลอดการทดลอง เนื่องจากงานควบคุมเครื่องฉีดพลาสติกเป็นงานละเอียดอ่อนและต้องใช้ทักษะความรู้ความชำนาญ การปรับค่าพารามิเตอร์ให้สัมพันธ์กัน ประสบการณ์ของพนักงานมีส่วนสำคัญที่ช่วยให้การทดลองประสบผลสำเร็จ

2) เครื่องฉีดพลาสติกเป็นตัวแปรที่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพการผลิตชิ้นงาน เครื่องฉีดพลาสติกแต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อจะมีลักษณะเฉพาะที่ต่างกัน การปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ใช้งานจึงแตกต่างกัน เจื่อนไขที่ได้จากการทดลองนี้เหมาะสมสำหรับการฉีดพลาสติกด้วยเครื่องฉีดพลาสติกยี่ห้อ นิสเซิ รุ่นเอฟเอ็นเอ็กซ์แปดสิบ (Nissei Model FNX80) เท่านั้น ถ้าต้องการปรับใช้กับเครื่องฉีดพลาสติกยี่ห้ออื่นอาจประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองของงานวิจัยนี้ไปใช้ได้

3) การทดลองนี้เหมาะสมกับการฉีดพลาสติกที่ใช้เม็ดพลาสติกชนิดโพลิเอไมด์ (Polyamide: PA) การนำไปใช้งานสำหรับเม็ดพลาสติกชนิดอื่นควรระมัดระวัง เนื่องจากเม็ดพลาสติกต่างชนิดกันมีคุณสมบัติที่ต่างกัน ดังนั้นหากวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองเป็นชนิดอื่น อาจประยุกต์แบบแผนการทดลองของงานวิจัยนี้