

การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อลดของเสียกระบวนการผลิต Resin All Blade

FACTOR ANALYSIS FOR DECREASING THE DEFECTS IN RESIN ALL BLADE OPERATION

นายชัยยศ ผิวปานแก้ว

รศ.ดร.ก้องกิติ พุสวัตต์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2579-8610 โทรสาร 0-2579-8610 E-mail: fengkkp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเรซินอลเบลด ซึ่งจากการทำการศึกษาพบว่ากระบวนการที่พบชิ้นงานเสียเกิดขึ้นมากที่สุดคือกระบวนการสอทเพรส โดยชนิดของชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ เดนต์ จึงได้ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดชิ้นงานเสียชนิดเดนต์ โดยทำการทดลองแบบ แฟคทอเรียลเต็มรูปแบบโดยมีปัจจัย 3 ปัจจัยได้แก่ อุณหภูมิ แรงกด ชิ้นงาน และเวลา มีตัวแปรตอบสนองคือจำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลองพบว่าทั้ง 3 ปัจจัยมีผลต่อการเกิดชิ้นงานเสีย โดยปัจจัยร่วมทุกปัจจัยร่วมกันมีผลกระทบใกล้เคียงกัน ค่าของแต่ละปัจจัยที่เหมาะสมได้แก่ แรงกด 535 กิโลกรัมฟรชต่อตารางเมตร อุณหภูมิ 195 องศาเซลเซียส และ เวลา 15 นาที

คำสำคัญ เรซินอลเบลด สอทเพรส เดนต์ แฟคทอเรียลเต็มรูปแบบ

Abstract

This project aims to decrease defects in Resin All Blade operation. Hot Press process is selected because it has significantly contributed to the product-defect rate, so called Dent. This project applies the full factorial experiment to analyze three key factors. They are Temperature Pressure and Pressure Keeping Time. The response is the number of defects. Base on experimental results, all three factors affects the number of defects. The proposed proper settings are pressure at 535 kgf/m^2 , Temperature at 195°C and Pressure Keeping time at 15 minutes

Keywords: Resin All Blade, Hot Press, Dent, Full Factorial

1. บทนำ

บริษัท อะคามาส ประเทศไทย จำกัด ตั้งอยู่ที่ 42/487 หมู่ 5 ซอยเทศบาล 10 ถนนเพชรเกษม ตำบลไร่จิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73210 เป็นบริษัทผลิตใบมีดเครื่องจักรสำหรับตัดชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยจะผลิตตามความต้องการของลูกค้าจากต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เรซินคัทเตอร์ (Resin Cutter) เรซินอลเบลด (Resin All Blade) และ เมทัลอลเบลด (Metal All Blade) โดยแต่ละประเภทจะแตกต่างกันที่ส่วนผสมและลักษณะการใช้งาน กระบวนการที่นำมาทำการศึกษาคือกระบวนการผลิต เรซินอลเบลด

กระบวนการผลิตเรซินอลเบลด มีกำลังการผลิตสูงสุด 90 – 100 ชิ้น โดยสามารถแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 ชนิด คือ ไอพีศูนย์ห้า (IP05) และ บีเอ็นพี (BNP) โดยผลิตภัณฑ์ที่เลือกนำมาทำการศึกษาคือ ไอพีศูนย์ห้า โดยผลิตภัณฑ์ ไอพีศูนย์ห้า นั้นในระหว่างการผลิตจะเกิดชิ้นงานที่เสียหายขึ้นประมาณ 15% ของชิ้นงานที่ผลิต โดยการผลิตจะผ่านขั้นตอนการผสมวัสดุ ตาก และตัดขนาด จนกระทั่งการทำสอทเพรส (Hot Press) จึงพบชิ้นงานที่เสียเกิดขึ้น ในการผลิตจึงต้องมีการวางแผนการผลิตเพิ่มขึ้นจากความต้องการจริงของลูกค้าสำหรับของเสียที่เกิดขึ้นทำให้เกิดต้นทุนที่มากขึ้นตามมา ปัญหาชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นมีหลายชนิดแต่ปัญหาที่มักพบบ่อยได้แก่ โบโซ (Boso) คือ ผิวของชิ้นงานมีความแห้งเกินไปและเกิดการไหม้แตกร้าว (Broken) คือ ผิวของชิ้นงานมีรอยแตกหัก ความหนาไม่ตรงมาตรฐาน (THICKNESS) เดนต์ (DENT) ผิวของชิ้นงานไม่เรียบเป็นรอยลักษณะคล้ายคลื่น โดยข้อมูลทั้งหมดอ้างอิงจากบันทึกสถิติข้อมูลการผลิตประจำเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี 2553

2. การออกแบบ และวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลของชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้น เมื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญ แล้วพบว่าชนิดของชิ้นงานเสียที่พบมากที่สุดคือเค้นท์ จึงได้ทำการ ออกแบบการทดลองเพื่อทำการลดการเกิดเค้นท์จากกระบวนการผลิต

2.1. การทดลอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นจึงได้ทำการ ออกแบบการทดลองโดยทำการทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบ เพื่อ ทำการศึกษาปัจจัย 3 ปัจจัย มีการทำซ้ำ 2 ครั้ง โดยในการทดลองแต่ละ ครั้งจะทำโดยใช้ชุดตัวอย่างจำนวน 10 ชิ้น โดยมีตัวแปรตอบสนองคือ จำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้น ปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่

อุณหภูมิที่ใช้ในการฮอทเพรส ทำการศึกษา 3 ระดับ คือ 175 °C 185 °C และ 195 °C

แรงกดชิ้นงานที่ใช้ในการฮอทเพรส ทำการศึกษา 2 ระดับ คือ 535 kgf/m² และ 565 kgf/m²

เวลาในการ hot press ฮอทเพรส ทำการศึกษา 2 ระดับคือ 15 นาที และ 20 นาที

ทำการทดลองทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบ ข้อมูลที่ได้เป็น ชิ้นงานเสีย ทำการทดลองทั้งหมด 24 ครั้ง พบว่างานแอนเกิดขึ้นมากที่สุด ส่วนชิ้นงานเสียชนิดอื่นเกิดขึ้นน้อยมากจึงไม่นำมาวิเคราะห์ จากนั้นนำ ข้อมูลงานแอนทำเป็นเปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมมินิ แทบดังตารางที่ 4 ภายใต้อัน 90% ความเชื่อมั่น ($\alpha = 0.1$)

2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

สมมติฐานกรณีทดสอบปัจจัยหลัก

H_0 : ปัจจัยหลักไม่มีผลต่อการเกิดเค้นท์

H_1 : ปัจจัยหลักมีผลต่อการเกิดเค้นท์

สมมติฐานกรณีทดสอบปัจจัยร่วม

H_0 : ปัจจัยร่วมไม่มีผลต่อการเกิดเค้นท์

H_1 : ปัจจัยร่วมมีผลต่อการเกิดเค้นท์

General Linear Model: Y versus temperature, time, pressure

Factor	Type	Levels	Values
temperature	fixed	3	175, 185, 195
time	fixed	2	535, 565
pressure	fixed	2	15, 20

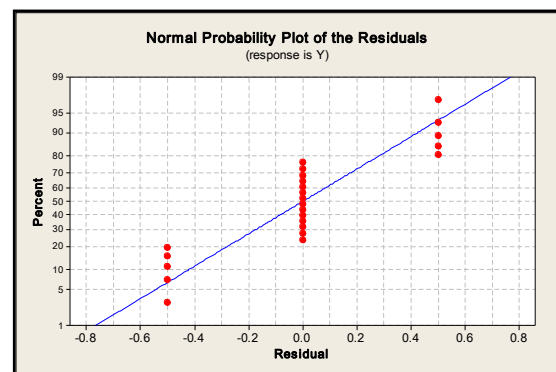
Analysis of Variance for Y, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
temperature	2	2.5833	2.5833	1.2917	6.20	0.014
time	1	0.3750	0.3750	0.3750	1.80	0.205
pressure	1	0.0417	0.0417	0.0417	0.20	0.663
temperature*time	2	1.7500	1.7500	0.8750	4.20	0.041
temperature*pressure	2	1.5833	1.5833	0.7917	3.80	0.053
time*pressure	1	1.0417	1.0417	1.0417	5.00	0.045
temperature*time*pressure	2	4.0833	4.0833	2.0417	9.80	0.003
Error	12	2.5000	2.5000	0.2083		
Total	23	13.9583				

S = 0.456435 R-Sq = 82.09% R-Sq(adj) = 65.67%

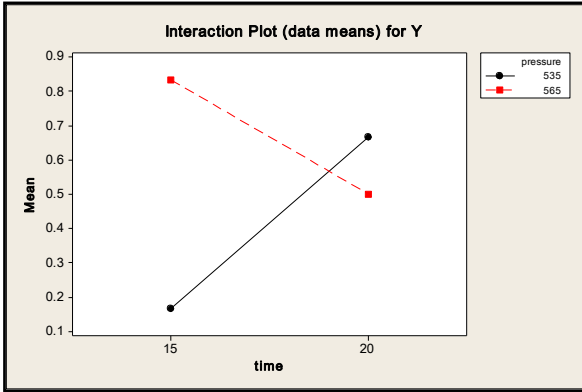
ภาพที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้จากการทดลอง

ในการวิเคราะห์พิจารณาปัจจัยร่วมก่อนปัจจัยหลัก และเมื่อปัจจัยร่วม มีผลต่อการทดลองแล้วจะไม่คำนึงถึงปัจจัยหลักว่ามีผลต่อการทดลอง หรือไม่มี และการทดสอบว่าสมมติฐานว่าจะปฏิเสธ H_0 หรือ ไม่ปฏิเสธ H_0 นั้นจะดูที่ค่า P-value ว่ามีค่าน้อยกว่า Type-I error (α) หรือไม่ ถ้า P-value น้อยกว่า α จะปฏิเสธ H_0 โดยการทดลองนี้ใช้ระดับความ เชื่อมั่นเท่ากับ 90% ดังนั้นค่า α เท่ากับ 0.1 จากผลของโปรแกรมได้ทำ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเห็นได้ว่า ปัจจัยร่วมทั้ง 3 ตัว มีค่า P-value น้อยกว่า 0.1 ปัจจัยร่วมทั้งสามตัวจึงทำการปฏิเสธ H_0 โดย H_0 คือ ปัจจัยร่วมไม่มีผลต่อจำนวนของเสีย

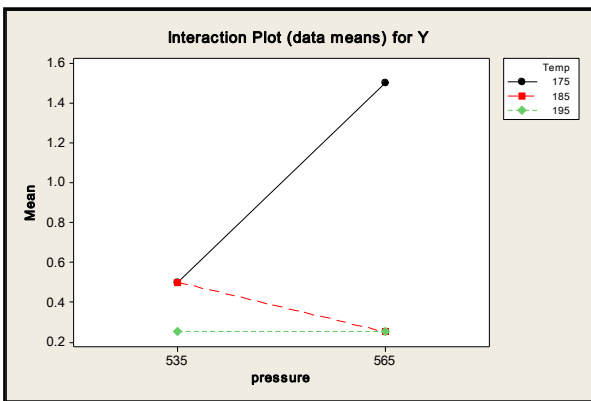


ภาพที่ 2 กราฟการแจกแจงปกติของค่าผิดพลาด

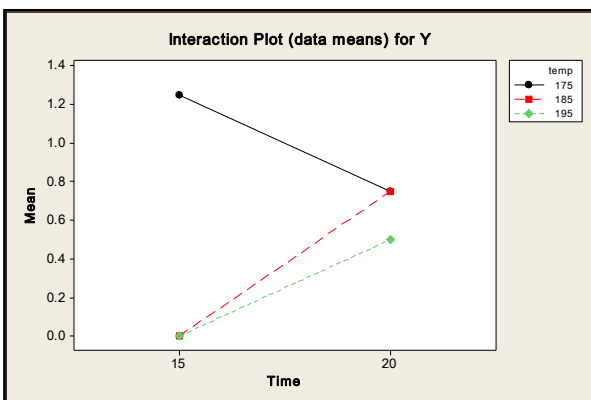
การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยร่วมสังเกตจากกราฟ ระหว่างระดับปัจจัยร่วมของแต่ละปัจจัยซึ่งค่าตอบสนองจากการทดลอง เป็นจำนวนชิ้นงานเสีย ดังนั้นค่าระดับปัจจัยที่ดีที่สุดจึงเป็นค่าระดับปัจจัย ที่ทำให้เกิดชิ้นงานเสียที่ต่ำที่สุด ดังนี้



ภาพที่ 2 กราฟผลกระทบร่วมระหว่างเวลาและแรงกด



ภาพที่ 4 กราฟผลกระทบร่วมระหว่างแรงกดและอุณหภูมิ



ภาพที่ 5 กราฟผลกระทบร่วมระหว่างเวลาและอุณหภูมิ

จากกราฟผลกระทบร่วมทุกภาพสามารถสรุประดับของแต่ละปัจจัยที่เหมาะสมได้คือ

- อุณหภูมิที่ใช้ในการ hot press คือ 195 °C
- เวลาที่ใช้ในการ hot press คือ 15 นาที
- แรงกดชิ้นงาน 535 kgf/m²

2.3 การทดลองเพื่อยืนยันผลการทดลอง

หลังจากได้ค่าของปัจจัยแต่ละค่าที่เหมาะสมแล้ว ได้ทำการทดลองเพื่อทำการยืนยันผลการทดลองโดยได้ทำการทดลองกับชิ้นงานเพิ่มอีกจำนวน 40 ชิ้น และเมื่อรวมกับชิ้นงานที่ได้ทำในขณะทำการทดลอง 20 ชิ้น รวมเป็น 60 ชิ้น พบว่าไม่พบชิ้นงานเสียเกิดขึ้นเลย จึงสามารถยืนยันผลในเบื้องต้นได้ว่าค่าของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลองนั้นสามารถลดการเกิดขึ้นงานเสียที่เกิดขึ้นได้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของทางบริษัทในเรื่องการทดสอบอายุการใช้งานของชิ้นงานใหม่ ทำให้ทางบริษัทยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริงได้ จึงยังไม่สามารถระบุได้ว่าค่าของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลองเมื่อนำไปใช้งานจริงจะสามารถลดชิ้นงานเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตจริงๆ ได้มากน้อยเพียงใด

3. สรุป

จากปัญหาที่เลือกทำการศึกษาคือการเกิดขึ้นงานเสียในกระบวนการผลิตชิ้นอลูมิเนียมได้ทำการรวบรวมชนิดและข้อมูลของชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้น ทำให้ได้ทราบว่าชนิดของชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือเค้นท์ จึงได้เลือกทำการศึกษาเกี่ยวกับเค้นท์ โดยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลโดยได้ทำการทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบโดยปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาคือ อุณหภูมิในการฮอทเพรส แรงที่ใช้ในการฮอทเพรสและเวลาที่ใช้ในการฮอทเพรส หลังจากทำการทดลองได้วิเคราะห์ผลการทดลองโดยปัจจัยที่มีผลคือปัจจัยรวมทั้งสามปัจจัยและได้ทำการทดลองเพื่อยืนยันผลการทดลอง โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับวิธีการปัจจุบันที่ทางบริษัททำดังนี้

3.1 ค่าของปัจจัยที่เหมาะสม

เมื่อเทียบค่าของปัจจัยที่ได้จากการทดลองกับค่าเดิมที่ทางบริษัทได้ใช้ใน ปัจจุบัน ได้ดังนี้

อุณหภูมิที่เหมาะสม 195 °C จากเดิม 185 °C

แรงกดชิ้นงานที่เหมาะสม 535 kgf/m² จากเดิม 553 kgf/m²

เวลาที่ใช้ 15 นาที เท่ากับที่ใช้ในปัจจุบัน

3.2 ชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง

จากการทำการทดลองเพื่อยืนยันผลโดยใช้ค่าของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่าไม่เกิดขึ้นงานเสียชนิดเค้นท์เลยเมื่อเทียบกับค่าปัจจัยเดิมที่ใช้ซึ่งจะเกิดขึ้นประมาณ 5 % แต่ว่าทางบริษัทยังไม่สามารถนำค่าของปัจจัยที่ได้ไปใช้ในการผลิตจริงทันทีเนื่องจากต้องนำชิ้นงานไปตรวจสอบอายุการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

- 1)ในการทดลองแต่ละชุดมีตัวอย่างชิ้นงานเพียง 10 ชิ้น ซึ่งอาจจะทำให้ผลการทดลองที่ได้ออกมามีความคลาดเคลื่อนได้
- 2)ในการทำการทดลองเพื่อยืนยันผลการทดลองนั้นได้ทดสอบชิ้นงานเพียงแค่ 60 ชิ้น ซึ่งไม่พบชิ้นงานเสียเกิดขึ้น แต่เมื่อนำไปใช้ในการผลิตจริงๆจำนวนมากอาจจะพบชิ้นงานเสียเกิดขึ้นได้
- 3)การเกิดชิ้นงานเสียในกระบวนการนี้ยังมีอีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้ทำการแก้ปัญหา จึงควรเร่งหาวิธีในการลดการเกิดชิ้นงานเสียประเภทอื่นด้วย
- 4)จำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นในกระบวนการอื่นๆอีก จึงควรทำการควบคุมคุณภาพหรือลดจำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอื่นๆด้วย
- 5)ในกระบวนการสอพเพรสนี้ เกิดการเป็นคอกวุดขึ้น เนื่องจากมีเครื่องสอพเพรสน้อยทำให้มีกำลังการผลิตน้อย จึงอาจทำการศึกษาความเป็นไปได้เพื่อเพิ่มเครื่องสอพเพรส เพื่อสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ก้องกิติ พุสวัตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นอย่างสูง สำหรับคำปรึกษาที่ดี และเสนอแนะแนวทางในการทำโครงการ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ให้ความรู้และคำแนะนำที่ดีที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำโครงการขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และ อ.สุวิษกรณ์ วิชกุล ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง อ.สุวิวัฒน์ สืบสานกุล ที่ช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับการทำรูปแบบโครงการที่ถูกต้อง เพื่อให้โครงการสมบูรณ์แบบมากที่สุด และอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำโครงการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณนายนิรติชัย โชติศรี ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม บริษัทอะคามาต (ประเทศไทย) และพนักงานในบริษัททุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่และการอำนวยความสะดวกต่างๆในการทำโครงการเล่มนี้เป็นอย่างดี

คุณประโยชน์ของโครงการฉบับนี้ ขอมอบตอบแทนให้แก่ผู้มีพระคุณต่อผู้เขียนทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และพงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์.2551. การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง (Design and Analysis of Experiment). กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.