

การลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพโลจิสติกส์โดยใช้การออกแบบการทดลอง Waste Reduction in Wooden Furniture Manufacturing to Enhance Logistics Efficiency Using Design of Experiments

นิธิศ ปุณธนกรภัทร์¹ บุริม นิลแป้น^{1*} ณภาพ ชัยสุวรรณ¹
Nithit Puntanagornpat¹, Burim Nilpan^{1*}, Naphob Saisuwan¹

¹ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

¹Department of Industrial Technology, Program in Logistic Technology,
Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat
University, Bangkok

*Corresponding author email: burimnilpan@hotmail.com

Received : 06 Nov 2024 ; Revised : 19 Nov 2024 ; Accepted : 26 Nov 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาไม้ และความเร็วรอบต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ และ 2) หาค่าความเร็วรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียสำหรับไม้แต่ละชนิด สภาพปัญหาก่อนการปรับปรุงพบว่า อัตราของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 8.37 คิดเป็นมูลค่า 26,080 บาทต่อเดือน การวิเคราะห์ใช้การออกแบบการทดลองเชิงเส้นทั่วไป (GLM) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อประเมินผลกระทบของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทั้งหมดส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราของเสีย โดยค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ ความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาที และความหนาไม้ 12 มม. สำหรับไม้ขานอ้อยและไม้ปาดิเกิ้ล หลังการปรับปรุง อัตราของเสียลดลงเหลือร้อยละ 3.52 คิดเป็นมูลค่า 9,338 บาทต่อเดือน ลดลงจากเดิม 16,742 บาท หรือร้อยละ 64.19 ผลลัพธ์สะท้อนถึงประสิทธิภาพของการออกแบบการทดลองในการลดของเสีย ลดต้นทุนการจัดเก็บและเวลาที่ใช้ในกระบวนการแก้ไข รวมถึงลดภาระงานด้านการจัดการทรัพยากรที่สูญเสีย ส่งผลให้ระบบโลจิสติกส์ตอบสนองความต้องการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันเวลา

คำสำคัญ: เฟอร์นิเจอร์ไม้, ประสิทธิภาพโลจิสติกส์, กระบวนการผลิต

Abstract

This study aims to 1) investigate the effects of wood type, wood thickness, and cutting speed on the defect rate in the production process of wooden furniture, and 2) determine the optimal cutting speed and wood thickness to minimize the defect rate for each type of wood. Prior to improvement, the average defect rate was 8.37%, corresponding to a loss of 26,080 THB per month. The analysis utilized the General Linear Model (GLM) and Analysis of Variance (ANOVA) to evaluate the effects of the three factors. The results indicated that all factors significantly influenced the defect rate. The optimal parameters identified were a cutting speed of 75 revolutions per minute (RPM) and a wood thickness of 12 mm for both bagasse wood and particle board. After implementing these improvements, the defect rate decreased to 3.52%, corresponding to a reduced loss of 9,338 THB per month, representing a decrease of 16,742 THB or 64.19%. These findings demonstrate the efficiency of using experimental design to reduce defects, lower storage costs, and minimize time spent on corrective processes. Additionally, it alleviates the burden of managing wasted resources, enhancing the logistics system's capability to meet market demands efficiently and promptly.

Keywords: Wooden furniture, Logistics Efficiency, Production Process

1. บทนำ

ที่อยู่อาศัยถือเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานในการดำรงชีพของมนุษย์ ด้วยความต้องการที่อยู่อาศัยมีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ตลาดของอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์จึงเติบโตตามไปด้วย อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ถือเป็นหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานดังกล่าว งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย

ได้ลงพื้นที่ของโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้แห่งหนึ่ง จากการเก็บข้อมูลพบว่าลักษณะของชิ้นงานที่เสียมีลักษณะเป็นแผ่นไม้ที่เกิดผิวลอก (ดังแสดงในภาพที่ 1) และเกิดขึ้นในกระบวนการตัด โดยมีอัตราของเสียเฉลี่ยร้อยละ 8.37 ซึ่งมีมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 26,080 บาทต่อเดือน



ภาพที่ 1 แผ่นไม้ที่เกิดผิวลอก

โดยสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ การจัดการของเสียมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากไม้เป็นทรัพยากรที่มีราคาแพงและเป็นวัสดุที่มีจำกัด อันถือได้ว่าเป็นการสนับสนุนให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิต

การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments - DOE) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสีย การใช้ DOE สามารถช่วยให้ผู้จัดการการผลิตสามารถตรวจสอบปัจจัยต่างๆ Ding et al. (2023) ที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต และหาแนวทางในการลดของเสียได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจากการพิจารณาในกระบวนการตัดไม้ของโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ไม้ใน

งานวิจัยครั้งนี้ พบว่าก่อนการตัดไม้จะต้องมีการเลือกชนิดไม้ เลือกชนิดความหนาของไม้ และมีการปรับตั้งค่าความเร็วรอบของใบมีด สมมติฐานของงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดคะเนว่าผู้ผลิตยังไม่มีค่าที่เหมาะสมในการตั้งค่าก่อนการผลิต อันส่งผลกระทบทำให้เกิดของเสียขึ้นในระบบ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง (DOE) โดยมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของชนิดของไม้ ความหนาของชิ้นไม้ และความเร็วรอบที่ใช้ในการตัด เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องก่อนกระบวนการผลิต ซึ่งมีผลทำให้อัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดไม้มีค่าลดลง อันถือได้ว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพใน

ระบบโลจิสติกส์ของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

2. วัตถุประสงค์

1). เพื่อศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วยรอบที่ใช้ในการตัด ต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

2). เพื่อหาค่าความเร็วยรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียสำหรับไม้แต่ละชนิดในกระบวนการผลิต

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1. การตั้งสมมติฐานการวิจัย (Hypothesis of Research)

ผู้วิจัยได้มีการลงพื้นที่พร้อมถึงมีการประชุมกับผู้ปฏิบัติหน้างาน ผลจากการประชุมมีการคาดคะเนว่า ชนิดไม้ ชนิดความหนาของไม้ และค่าความเร็วยรอบของใบมีด มีผลต่อปริมาณของต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ในโรงงานตัวอย่าง

3.2. หลักออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการทดลองแบบการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorial Design) โดยหลักการทดลองชนิดนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีแนวโน้มต่อสิ่งที่สนใจ ในการออกแบบการทดลองนี้จะมีรายละเอียดในการกำหนดค่าพื้นฐาน 3 รูปแบบอันได้แก่ ค่าของปัจจัย (Factor) ค่า

ของระดับปัจจัย (Level) และจำนวนซ้ำของการทดลอง (Replicate)

การทดสอบการตัดใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยจัดทำ การทดลองสำหรับแต่ละตัวแปรภายใต้เงื่อนไขต่างๆ อย่างไม่มีลำดับ

การบันทึกข้อมูลอัตราของเสียที่เกิดขึ้นที่ได้จากการทดลองปรับตั้งค่าที่แตกต่างกันเพื่อนำไปวิเคราะห์หาผลกระทบ

3.3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผ่นไม้อัดประเภทไม้ขานอ้อยและไม้ปาดิเกลทุกขนาดความหนาและเครื่องตัดไม้ที่สามารถปรับตั้งค่าได้อิสระที่ใช้ในกระบวนการตัดของกระบวนการผลิตโรงงานที่ทำการเก็บค่าวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ แผ่นไม้อัดประเภทไม้ขานอ้อยและไม้ปาดิเกลซึ่งถูกตัดโดยมีการตั้งค่าความหนา (10 มม., 12 มม. และ 15 มม.) และแต่ละความเร็วยรอบที่กำหนด (75 รอบต่อนาที, 80 รอบต่อนาที และ 85 รอบต่อนาที)

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองอยู่ที่ 540 ชิ้น เป็นการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 30 ครั้งในแต่ละเงื่อนไข เพื่อนำข้อมูลทำการทดสอบซ้ำ Mohan et al. (2023)

3.4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Analytical Tools)

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสถิติ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายปัจจัย (Factorial ANOVA) และการสร้างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot)

3.5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราของเสียในแต่ละกลุ่มโดยใช้ หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อจะช่วยให้สามารถระบุได้ว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การสร้างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) เพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น ชนิดไม้ ความหนา และความเร็รรอบ ที่มีต่อการอัตราของเสียในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์นี้จะช่วยให้สามารถระบุได้ว่าประเภทของชนิดไม้ ค่าความเร็รรอบ และความหนาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการตัดควรเป็นเท่าใด

การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ช่วยให้สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด

3.6. ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Validity and Reliability)

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบซ้ำ (Replication) สำหรับแต่ละการทดลอง

อย่างน้อย 30 ครั้งในแต่ละเงื่อนไข การทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within-Group Variability) เพื่อยืนยันว่าผลการวิเคราะห์มีความเสถียร

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยนี้ถูกออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่มีความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ 3 ปัจจัย อันได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนาของไม้ และความเร็รรอบในการตัด

รายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

4.1. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ (Materials and Equipment)

วัสดุที่ใช้ไม้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ 2 ชนิด ได้แก่ ไม้ขาน้อย และไม้ปาดิเกิ้ล แผ่นไม้แต่ละชนิดจะมีระดับความหนา 3 ค่า ได้แก่ 10 มม., 12 มม., และ 15 มม. ชนิดละ 30 ชิ้น เครื่องตัดไม้ที่สามารถปรับและควบคุมความเร็รรอบที่ 3 ค่าระดับ ได้แก่ 75 รอบต่อนาที, 80 รอบต่อนาที, และ 85 รอบต่อนาที

4.2. การวางแผนการทดลอง (Experimental Design)

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการทดลองแบบ Factorial Design โดยมีกำหนดปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลองคือ

ชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วรอบในการตัด

การกำหนดระดับของแต่ละปัจจัย และค่าของแต่ละปัจจัยทดสอบ

ตารางที่ 1 ปัจจัยหลักและระดับการทดลอง

Factor	Type	Levels	Values
ประเภทไม้	Fixed	2	ไม้ขานอ้อย, ไม้ปาติเกิ้ล
ความหนา (มม.)	Random	3	10, 12, 15
ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	Random	3	75, 80, 85

ปัจจัยที่ใช้ในการทดสอบ ประกอบด้วย ชนิดของไม้ (2 ระดับ) ไม้ขานอ้อย และไม้ปาติเกิ้ล ความหนาของไม้ (3 ระดับ) 10 มม., 12 มม., และ 15 มม. ความเร็วรอบในการตัด (3 ระดับ) 75, 80, และ 85 รอบต่อนาที การออกแบบการทดลองนี้ทำให้สามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ได้อย่างชัดเจน การจัดกลุ่มปัจจัยในรูปแบบ Factorial Design ยังช่วยให้การวิเคราะห์เชิงปริมาณมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น และการวางแผนการทดลองถูกดำเนินการแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD)

4.3. ขั้นตอนการทดลอง (Experimental Procedures)

การเตรียมแผ่นไม้ เลือกแผ่นไม้ขานอ้อยและไม้ปาติเกิ้ลตามความหนาที่กำหนด และเตรียมแผ่นไม้แต่ละชนิดเพื่อใช้ในการทดลอง การตั้งค่าความเร็วรอบปรับความเร็วรอบของเครื่องตัดตามเงื่อนไขที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง ได้แก่ 75, 80 และ 85 รอบต่อนาที โดยความเร็วรอบแต่ละระดับจะถูกสุ่มเพื่อป้องกันความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นจาก

ลำดับการตัด การตัดแผ่นไม้ ดำเนินการตัดแผ่นไม้ตามความเร็วรอบที่ตั้งไว้ และบันทึกข้อมูลอัตราของเสียที่เกิดขึ้นทันทีหลังจากการตัดแต่ละครั้ง ในการทดลองแต่ละครั้ง จะมีการบันทึกข้อมูลของแผ่นไม้ที่เกิดความเสียหายหรือมีรอยแตก รอยฉีก หรือการชำรุด ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ได้

4.4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ใช้โปรแกรมทางสถิติในการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราของเสียในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อทดสอบผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราของเสีย และทำการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และวิเคราะห์แผนภาพปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) เพื่อแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และหาค่าความเร็วรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลดอัตราของเสีย โดยทำการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (General Linear Model) เพื่อช่วยให้

สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด

4.5. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Data Validation)

เพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองซ้ำในแต่ละเงื่อนไขการทดลองอย่างน้อย 30 ครั้งต่อชุดข้อมูล โดยการทดลองซ้ำนี้ทำให้สามารถตรวจสอบความสอดคล้องของผลลัพธ์ได้ ผลการวิเคราะห์จากการทดลองจะถูกนำมาประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูล และการทดสอบความแปรปรวนภายในกลุ่ม เพื่อยืนยันว่าไม่มีอคติหรือความผิดพลาดที่อาจเกิดจากกระบวนการสุ่มตัวอย่าง

4.6. การสรุปผลและการนำเสนอข้อมูล (Conclusion and Presentation)

หลังจากทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ การสรุปผลการทดลองจะนำเสนอในรูปแบบของตารางและกราฟ เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้ยังมีการสรุปว่าปัจจัยใดมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยใดที่สามารถปรับปรุงได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเฟอร์นิเจอร์

5. ผลการศึกษา

ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมที่เกิดจากการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorial Design Experiment) โดยผู้วิจัยได้คาดคะเนว่าปัจจัยที่น่าจะมีผลต่ออัตราของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดไม้มี 3 ปัจจัย ซึ่งได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนา และความเร็รรอบ โดยมีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ชนิดของไม้ ความหนาของไม้ และความเร็รรอบในการตัด มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราของเสีย โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละปัจจัย

แหล่งที่มา (Source)	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ชนิดไม้ (Wood Type)	1	49.81	49.81	88.55	0.000
ความหนา (Thickness)	2	36.94	18.47	32.84	0.000
ความเร็รรอบ (Speed)	2	449.57	224.79	399.65	0.000
Error	534	300.35	0.56		
Lack-of-Fit	12	162.00	13.50	50.94	0.000
Pure Error	522	138.35	0.26		
รวม (Total)	539	836.68			

5.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง เชิงเส้นทั่วไป (General Linear Model)

การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ช่วยให้สามารถประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่ออัตราของเสียได้อย่างละเอียด ดังตารางที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า

ชนิดของไม้มีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญ (P-value = 0.000)

โดยไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ล

ความหนาของไม้มีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญ (P-value = 0.000) โดยความหนา 12 มม. ให้ผลลัพธ์ของอัตราของเสียต่ำที่สุด

ความเร็วรอบในการตัดมีผลกระทบต่ออัตราของเสียอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราของเสีย (P-value = 0.000) โดยความเร็วรอบที่ 75 รอบต่อนาทีให้ผลลัพธ์ของอัตราของเสียต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant	8.3650	0.0323	259.19	0.000
ชนิดไม้ ไม้ขานอ้อย	-0.3037	0.0323	-9.41	0.000
ความหนา: 10 มม.	-0.0062	0.0456	-0.14	0.892
ความหนา: 12 มม.	-0.3172	0.0456	-6.95	0.000
ความเร็วรอบ: 75 RPM	-0.8478	0.0456	-18.58	0.000
ความเร็วรอบ: 80 RPM	-0.4185	0.0456	-9.17	0.000

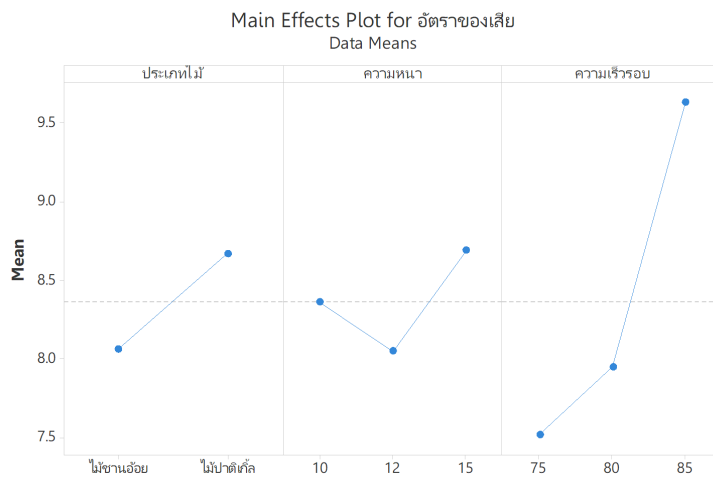
จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า

ชนิดของไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ลโดยลดลง 0.3037 ไม้ที่มีความหนา 12 มม. มีอัตราของเสียลดลง 0.3172 เมื่อเทียบกับความหนา 15 มม. และความเร็วรอบที่ 75 รอบต่อนาทีส่งผลให้อัตราของเสียลดลง 0.8478 ซึ่งเป็นค่าที่

ลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบอื่น

5.3 ผลการวิเคราะห์แผนภาพ อิทธิพลหลัก (Main Effects Plot)

การวิเคราะห์แผนภาพอิทธิพลหลักระหว่างปัจจัยต่างๆ พบว่ามีความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างชนิดไม้ ความหนา และความเร็วรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง



ภาพที่ 2 แผนภาพการวิเคราะห์แผนภาพอิทธิพลหลัก

ชนิดไม้และความหนามีนัยสำคัญ โดยไม้CHANอ้อยที่ความหนา 12 มม. ส่งผลให้อัตราของเสียต่ำที่สุด โดยความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาทีให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการลดอัตราของเสียในทุกความหนา โดยเฉพาะไม้ที่มีความหนา 12 มม.

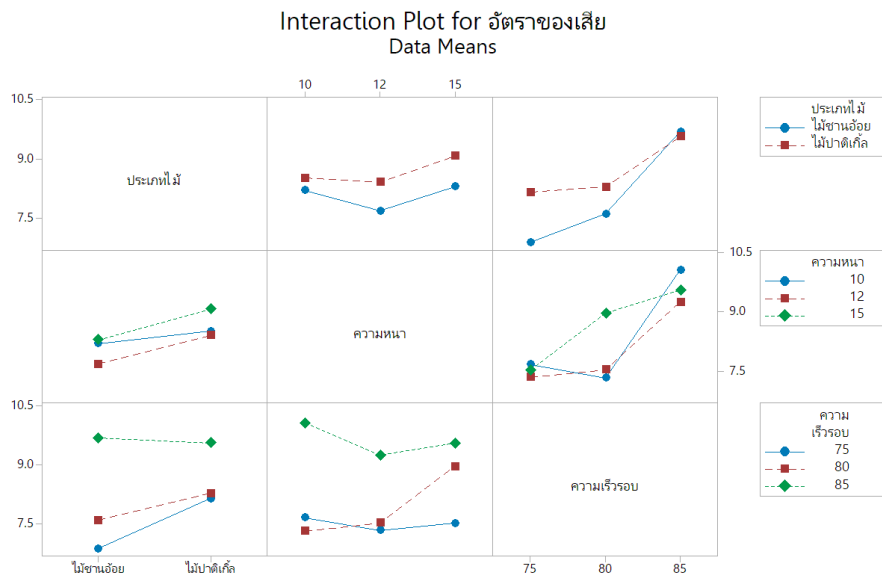
5.4 ผลการวิเคราะห์แผนภาพ ปฏิสัมพันธ์ (Interaction Plot) สำหรับ อัตราของเสีย

การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์และผลกระทบที่ปัจจัยแต่ละตัวมีต่ออัตราของเสียได้อย่างชัดเจน โดยผลลัพธ์แสดงดังในภาพที่ 3

1). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดไม้ และความหนา

เมื่อพิจารณาระหว่างชนิดไม้ (ไม้CHANอ้อยและไม้ปาติเกิ้ล) กับความหนาของไม้ จะพบว่าไม้CHANอ้อย (เส้นสีน้ำเงิน) มีแนวโน้มให้อัตราของเสียต่ำกว่าไม้ปาติเกิ้ล (เส้นสีแดง) ในทุกระดับความหนา โดยเฉพาะที่ความหนา 10 มม. ซึ่งมีอัตราของเสียต่ำที่สุด

อย่างไรก็ตาม เมื่อความหนาเพิ่มขึ้นไปที่ 15 มม. อัตราของเสียของไม้CHANอ้อยก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงว่าความหนามีผลต่ออัตราของเสียแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้



ภาพที่ 3 แผนภาพการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ

2). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดไม้และความเร็วรอบ

ในการเปรียบเทียบระหว่างชนิดไม้และความเร็วรอบ พบว่าไม้ขานอ้อยมีอัตราของเสียต่ำกว่าที่ความเร็วรอบ 75 RPM แต่จะเพิ่มขึ้นที่ความเร็วรอบสูงกว่า

ในทางกลับกัน ไม้ปาดเกล็ดมีแนวโน้มของอัตราของเสียที่สูงขึ้นเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ 85 RPM ซึ่งให้อัตราของเสียสูงสุดในกรณีของไม้ปาดเกล็ด แสดงให้เห็นว่าความเร็วรอบส่งผลกระทบต่ออัตราของเสียแตกต่างกันตามชนิดของไม้

ตารางที่ 4 ค่าที่เหมาะสมกับการใช้ในขั้นตอนการตัดของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้

ลำดับ	ปัจจัยที่พิจารณา	ค่าที่ควรใช้ในกระบวนการผลิต
1	ชนิดของไม้	ไม้ปาดเกล็ด
2	ระดับความหนา (มม.)	10
3	ความเร็วรอบเครื่องตัด (รอบ/นาที)	75

3). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความหนาและความเร็วรอบ

สำหรับไม้ที่มีความหนา 10 มม. อัตราของเสียจะค่อนข้างต่ำและคงที่ไม่ว่าจะใช้ความเร็วรอบใด

6. สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

6.1 ค่าที่เหมาะสมในการ

กำหนดการทำงาน

เพื่อให้ให้อัตราของเสียลดลง ควรมีการตั้งค่าในกระบวนการตัดโดยมีรายละเอียดดังนี้

6.2 เปรียบเทียบผลกระทบของเสียที่เกิดขึ้น

ผลกระทบของอัตราของเสียที่เกิดจากการบวนการตัดที่เกิดขึ้นภายหลังจากได้ทำการปรับตั้งค่าตามผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 ผลสรุปตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	ร้อยละ
มูลค่าของเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด (บาท)	26,080	9,338	16,742	64.19
ร้อยละของเสียที่เกิดจากกระบวนการตัด (ร้อยละ)	8.37	3.52	4.85	64.19

จากตารางที่ 5 พบว่าการปรับตั้งค่าปัจจัยในการตัดไม้ส่งผลให้อัตราของเสียและมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการตัดไม้มีอัตราของเสียเฉลี่ยร้อยละ 8.37 ซึ่งมีมูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 26,080 บาทต่อเดือน หลังจากการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมและปรับปรุงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อัตราของเสียลดลงเหลือร้อยละ 3.52 ทำให้มูลค่าความสูญเสียลดลงเหลือเพียง 9,338 บาทต่อเดือน สามารถลดมูลค่าความสูญเสียลง 16,742 บาท หรือร้อยละ 64.19

7. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของชนิดไม้ ความหนาของไม้ และความเร็วรอบที่ใช้ในการตัดต่ออัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ และเพื่อหาค่าความเร็วรอบและความหนาที่เหมาะสมที่สุดในการลดอัตราของเสียใน

กระบวนการผลิต ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทั้งสามมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราของเสีย ซึ่งยืนยันได้จากการวิเคราะห์ด้วย ANOVA และแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (GLM)

ค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลดของเสียคือการใช้ความเร็วรอบ 75 รอบต่อนาที และความหนาไม้ 12 มม. ซึ่งเหมาะสมสำหรับทั้งไม้ขนอ้อยและไม้ปาดิเกิ้ล การปรับตั้งค่าดังกล่าวช่วยลดอัตราของเสียจากร้อยละ 8.37 เหลือร้อยละ 3.52 ส่งผลให้มูลค่าของเสียลดลงจาก 26,080 บาทต่อเดือน เหลือเพียง 9,338 บาทต่อเดือน คิดเป็นการลดลงร้อยละ 64.19ของมูลค่าของเสียก่อนการปรับปรุง ผลลัพธ์นี้ไม่เพียงช่วยลดของเสียและต้นทุนการผลิต แต่ยังส่งเสริมประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์โดยลดภาระงานด้านการจัดการทรัพยากรที่สูญเสีย ลดพื้นที่จัดเก็บสำหรับของเสีย และลดเวลาในกระบวนการแก้ไขข้อผิดพลาด การปรับปรุงดังกล่าวช่วยให้

ระบบโลจิสติกส์สามารถตอบสนองความต้องการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันเวลา สร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้

8. การอภิปรายผล

ซึ่งผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการออกแบบการทดลอง (DOE) ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ การใช้ค่าที่เหมาะสมเหล่านี้ช่วยลดของเสียในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบโลจิสติกส์และการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวัฒน์ กิจพิพิธ (2564) ที่พบว่าการใช้การออกแบบการทดลองเชิงวิศวกรรมสามารถลดของเสียในกระบวนการชุบโครเมียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการกำหนดค่าปัจจัยที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษา การปรับค่าความเร็วรอบและความหนาของไม้ที่เหมาะสมส่งผลให้การลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบนอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเกียรติ แสงรุ่งเรือง และวิไลลักษณ์ สุขสำราญ (2563) ซึ่งพบว่าการใช้การออกแบบการทดลอง (DOE) และเครื่องมือคุณภาพสามารถลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนโทรศัพท์ได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่แสดงให้เห็นว่าการปรับระดับความหนาและความเร็วรอบใน

กระบวนการผลิตสามารถลดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราโมทย์ จินตามณี และกิตติศักดิ์ นาคสวัสดิ์ (2563) ที่ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความลึกลับแข็งในกระบวนการบรรจุคาร์บูไรซิ่ง พบว่าการกำหนดค่าปัจจัยที่เหมาะสมช่วยเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ผลการศึกษานี้ยืนยันถึงความสำคัญของการปรับค่าที่เหมาะสม เช่น ความหนาและความเร็วรอบของไม้ ในการลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ อีกทั้งผลการวิจัยนี้สนับสนุนงานวิจัยของ อิศร์ศักดิ์ รุ่งเรืองกิจ และชยานนท์ ปรีชา (2562) ที่พบว่าการใช้การออกแบบการทดลองในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์สามารถลดของเสียและต้นทุนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่ใช้การออกแบบการทดลองเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ได้อย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การออกแบบการทดลอง (DOE) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดของเสียในกระบวนการผลิต รวมทั้งช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม และยังส่งเสริมประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ได้อย่างยั่งยืน

9. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพใน

กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยยึดหลักมาตรฐานการทำงานเพื่อรักษาความสม่ำเสมอและคุณภาพในผลิตภัณฑ์

9.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อเนื่อง ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพวัตถุดิบ สภาพแวดล้อมการผลิต และทักษะผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการปรับปรุงปัจจัยเหล่านี้ร่วมกับมาตรฐานการทำงาน จะช่วยให้กระบวนการผลิตคงคุณภาพและลดของเสียได้

9.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดของเสีย การนำระบบอัตโนมัติและเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพมาใช้จะเพิ่มความแม่นยำและรักษามาตรฐานการผลิต ลดความผิดพลาดจากการทำงานด้วยมือ และลดของเสียอย่างยั่งยืน

9.3 การฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของพนักงาน การพัฒนาทักษะพนักงานให้เชี่ยวชาญในการตั้งค่าเครื่องจักรและควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานช่วยลดข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ

9.4 การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เป็นแนวทางการลดของเสียและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตามมาตรฐานที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้ในอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะการผลิตคล้ายกัน เช่น อุตสาหกรรมเครื่องเรือนและวัสดุก่อสร้าง โดยการนำมาตรฐานที่ได้จากการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพในการผลิต

10. เอกสารอ้างอิง

ธีรศักดิ์ รุ่งเรืองกิจ, & ชยานนท์ ปรีชา.

(2562). การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง. วารสารวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 10(4), 25–33.

ปราโมทย์ จินตามณี, & กิตติศักดิ์ นาคสวัสดิ์. (2563). การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระยะลึกลับผิวแข็งด้วยการออกแบบการทดลองของการบรรจุคาร์บูไรซ์เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ โดยใช้หินปูนเป็นสารกระตุ้น. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี, 8(1), 50–58.

สมเกียรติ แสงรุ่งเรือง, & วิไลลักษณ์ สุขสำราญ. (2563). การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกของชิ้นส่วนโทรศัพท์ โดยการออกแบบการทดลอง และการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์, 28(2), 112–120.

สุวัฒน์ กิจพิพิธ. (2564). การลดของเสียในกระบวนการชุบโครเมียมด้วยวิธีการออกแบบการทดลองเชิงวิศวกรรม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 29(3), 163–173.

Ding, Y., Wang, J., & Zhang, X. (2023). Design of experiments and machine learning with application to industrial processes. *Statistical Papers*, 64(2), 349–367.

Mohan, S., Verma, P., & Singh, R. K. (2023). Optimization of a commercial injection-moulded component by using DOE and simulation. *Journal of Manufacturing Processes*, 85, 305–313.