

การพัฒนาแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งและวัสดุรีไซเคิล เพื่อการประยุกต์ใช้งานอย่างยั่งยืน

Value-Added Particleboard Development Using Waste and Recycled Materials for Sustainable Utilization

ฐิติ หมอรักษา^{1*} ประจักษ์ จัตกุล¹ จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร² และ ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว³

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

²สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

³สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

Thiti Mhoraksa^{1*} Prajak Jattakul¹ Jittiwat Nithikarnjanatharn² and Teerawut Khuenkaew³

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Integrated Engineering and Technology,
Rajamangala University of Technology Tawan-Ok, Chanthaburi Campus

²Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,
Rajamangala University of Technology Isan

³Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

*Corresponding author Email: thiti_mh@rmutto.ac.th

(Received: December 3, 2025; Revise: December 26, 2025; Accepted: December 27, 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งและวัสดุรีไซเคิล เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในการแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ วัสดุหลักที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ เปลือกทุเรียนและเปลือกหมาก ซึ่งถูกย่อยให้มีขนาด 4 และ 20 มิลลิเมตร โดยใช้กากกาแฟและเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลเป็นวัสดุเสริมแรง และใช้กาวไอโซไซยานูเรตในอัตรา 6, 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุดิบ วัสดุดิบทั้งหมดถูกผสมในเครื่องผสมพร้อมการฉีดกาว จากนั้นนำส่วนผสมไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ขนาด 400 × 600 มิลลิเมตร และอัดขึ้นรูปด้วยแรงดันไฮดรอลิกส์ 30 เมกะปาสคาล ที่อุณหภูมิประมาณ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ผลการทดลองพบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนขนาด 20 มิลลิเมตร โดยใช้กาวไอโซไซยานูเรต 12 เปอร์เซ็นต์ และเสริมแรงด้วยเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล ให้คุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 780.02 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ย 4.36 เปอร์เซ็นต์ ค่าการพองตัวเฉลี่ย 8.24 เปอร์เซ็นต์ และค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ย 6.93 เมกะปาสคาล เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกระบวนการนำวัสดุเหลือทิ้งและวัสดุรีไซเคิลมาพัฒนาเป็นวัสดุก่อสร้างที่ยั่งยืน

คำสำคัญ: ปาร์ติเกิลบอร์ด ทุเรียน เปลือกหมาก กากกาแฟ และ พอลิโพรพิลีน

Abstract

This research aimed to develop value-added particleboard from waste and recycled materials in order to enhance the value of waste resources, promote efficient resource utilization, and support sustainable development. Engineering-based processing methods were applied to transform waste materials into new products with potential commercial applications. The primary raw materials used in this study were durian peels and areca nut husks, which were processed into particle sizes of 4 and 20 mm. Spent coffee grounds and recycled plastic pellets were employed as reinforcing materials, while isocyanate adhesive was added at proportions of 6%, 9%, and 12% by weight of the raw materials. The mixed materials were blended using a mechanical mixer with adhesive injection, weighed, and formed into boards using a mold with dimensions of 400 × 600 mm. Hot pressing was conducted under a hydraulic pressure of 30 MPa at approximately 160 °C for 10 minutes. The results indicated that particleboard produced from 20 mm durian peel particles with 12% isocyanate adhesive and reinforced with recycled plastic pellets exhibited the most favorable properties. The board demonstrated an average density of 780.02 kg/m³, an average moisture content of 4.36%, an average thickness swelling of 8.24%, and an average internal bond strength of 6.93 MPa. When compared with the Thai Industrial Standard TIS 876–2547, the physical and mechanical properties of the developed particleboard met the required specifications. These findings confirm the feasibility of utilizing waste and recycled materials for the production of sustainable and value-added particleboard.

Keywords: Particleboard, Durian, Areca nut husk, Spent coffee grounds, and Polypropylene

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหามลภาวะที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลสืบเนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้เกิดการสะสมของวัสดุเหลือใช้และขยะมูลฝอยในปริมาณมากในหลายพื้นที่ของประเทศ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชน

จังหวัดจันทบุรี ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศที่อุดมสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรหลากหลายชนิด ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านการเกษตร ส่งผลให้มีผลผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี โดยเฉพาะไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญ ได้แก่ ทุเรียนและมังคุด ทั้งนี้ ทุเรียนถือเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัดจันทบุรีและพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 จังหวัดชลบุรี รายงานว่าในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้นรวมทั้งสิ้น 687,140 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2566 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกจำนวน 635,984 ไร่ หรือเพิ่มขึ้น 51,156 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.04 [1] นอกจากนี้ยังมีพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น หอม และมันสำปะหลัง ที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจการเกษตรของพื้นที่ อย่างไรก็ตาม กระบวนการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรดังกล่าว ส่งผลให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งในปริมาณมาก เช่น เปลือกทุเรียน ซึ่งมักถูกกำจัดโดยวิธีการเผาทำลายในพื้นที่ ส่งผลให้เกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีปริมาณเกินค่ามาตรฐาน อันนำไปสู่ปัญหามลภาวะทางอากาศและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ เช่นเดียวกับหลายพื้นที่อื่นของประเทศ แม้ว่าจะแตกต่างกันในแหล่งกำเนิดของมลภาวะก็ตาม ทั้งนี้ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรดังกล่าวมีคุณสมบัติของ

เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ เช่น ความทนทานต่อการเนาเปียก ความเสื่อมสภาพทางเคมี และความทนทานต่อความร้อนในระดับอุณหภูมิเดือดของน้ำ อีกทั้งยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้อย่างต่อเนื่อง จึงนับเป็นทรัพยากรที่มีศักยภาพสำหรับการพัฒนาเป็นวัสดุทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการนำวัสดุเหลือทิ้งหรือวัสดุที่ไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมาเพิ่มมูลค่า ผ่านกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น แผ่นวัสดุประกอบ กระดาษ และจานรองแก้ว ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปัญหาขยะมูลฝอยแล้ว ยังเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุเหลือทิ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าการนำวัสดุต่าง ๆ มาเพิ่มมูลค่าหลายรูปแบบ เช่น วัสดุเชิงประกอบชีวภาพพอลิแลคติกแอซิดเสริมแรงด้วยอนุภาคเส้นใยกล้วยและทังค์ [2] ปาร์ติเกิลบอร์ดจากใบยาง โยมะพร้าว และเปลือกหมาก [3] วัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนรีไซเคิลผสมกับฟางข้าว [4] แผ่นประกอบจากเศษกระจุตเหลือใช้ [5] กระดาษจากเส้นใยเปลือกหน่อไม้ผสมเปลือกข้าวโพด [6] จานรองแก้วจากกากกาแฟและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ [7] แผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษไม้ไม้ที่เหลือจากการทำเสื่อ [8] ปาร์ติเกิลบอร์ดจากกิ่งลำไย และใบลำไย [9] วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใยจากกล้วยและใบสับปะรด [10] วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใยจากใบสับปะรด [11-12] แผ่นชีวคอมโพสิตจากเปลือกกล้วย แป้งมันสำปะหลัง และเส้นใยต้นกล้วย [13] การใช้เชื้อรามายซีเลียมและเส้นใยเหลือทิ้งในการผลิตวัสดุชีวคอมโพสิตสำหรับสิ่งทอเกษตร [14] แผ่นชีวคอมโพสิตโดยใช้เส้นใยเคนาฟและพอลิเมอร์โพรพิลีน [15] และอื่น ๆ อีกมากมาย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยอาศัยการผสมผสานกับตัวประสานที่เหมาะสม ได้แก่ กาวไอโซไซยานต เพื่อผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลสอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน นอกจากนี้ ยังมีการเสริมแรงวัสดุด้วยเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลชนิดโพลีโพรพิลีน ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรง ความทนทาน และความเสถียรทางโครงสร้างสูง ควบคู่กับการประยุกต์ใช้กากกาแฟ ซึ่งเป็นวัสดุชีวภาพที่มีศักยภาพในการเสริมแรงและได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม อาทิ อุตสาหกรรมคอมโพสิต ซีเมนต์ ยาง กระดาษ และวัสดุก่อสร้าง แนวทางดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการพัฒนาวัสดุทางเลือกที่สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 วัสดุและวิธีการทดสอบ

งานวิจัยนี้จะทำการผลิต และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเปรียบเทียบกับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876 – 2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร คือ เปลือกทุเรียน และเปลือกหมาก
- 2.1.2 วัสดุเสริมแรง คือ เม็ดพลาสติกกรีไซเคิล ชนิดพอลิโพรพิลีน และกากกาแฟ
- 2.1.3 ตัวประสาน คือ กาวไอโซไซยานต
- 2.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหนาแน่น, ปริมาณความชื้น และการพองตัวตามความหนา
- 2.1.5 คุณสมบัติทางกล คือ ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

2.2 ขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

เตรียมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร คือ เปลือกทุเรียน และเปลือกหมาก ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตมาควบคุมความชื้นและย่อยให้เหลือขนาด 4 และ 20 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องสับย่อยจากนั้นชั่งน้ำหนักวัตถุดิบที่ผ่านการสับย่อยตามสูตรที่กำหนด และนำหนักกากไอโซไซยานต 6, 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักวัตถุดิบ นำเข้าเครื่องผสมพร้อมกับผสมกาวโดยการฉีดกาวเข้าไปยังเครื่อง เมื่อเสร็จเรียบร้อยนำวัตถุดิบที่ผสมกาวแล้วมาชั่ง แล้วใส่ในแม่พิมพ์ขนาด 400×600 มิลลิเมตร หลังจากนำวัตถุดิบใส่จนเสร็จแล้วทำการอัดขึ้นรูปด้วยแรงดันไฮดรอลิกส์ 30 เมกะปาสคาล อุณหภูมิประมาณ 160 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำออกจากเครื่องอัดร้อน จะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดตามสูตรที่ผสม



รูปที่ 1 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูป



รูปที่ 2 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

2.3 ขั้นตอนการทดสอบ

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้จากการอัดขึ้นรูปจะมีขนาด 400×600×10 มิลลิเมตร การทดสอบตัวอย่างแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการสุ่มตัวอย่างจากการผลิตมาทำการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876 – 2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ [16] ได้แก่

2.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

2.3.1.1 ความหนาแน่น ตัดชิ้นทดสอบขนาด 50×50 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชิ้น นำชิ้นทดสอบที่ตัดเรียบร้อยแล้ว ไปทำการชั่งให้ได้มวลที่แน่นอนถึง 0.1 กรัม และทำการวัดความหนาตรงจุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ และวัดความกว้างกับความยาวจากนั้นหาค่าความหนาแน่น

2.3.1.2 ปริมาณความชื้น ชั่งชิ้นทดสอบซึ่งผ่านการทดสอบตามข้อ 1 ให้ได้มวลแน่นอนถึง 0.1 กรัม เป็นมวลของชิ้นทดสอบก่อนอบ ทำการอบชิ้นทดสอบในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 130 ± 2 องศาเซลเซียส จนได้มวลคงที่ คือ มวลของชิ้นทดสอบเมื่อชั่ง 2 ครั้งเป็นเวลาห่างกัน 6 ชั่วโมง ต้องไม่แตกต่างกันเกิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ของมวลของชิ้นทดสอบ หลังจากนั้นนำมาใส่ในเดซิเคเตอร์ ปลอ่ยไว้ให้เย็น ชั่งชิ้นทดสอบเป็นมวลของชิ้นทดสอบหลังอบแห้งจึงหาค่าปริมาณความชื้น

2.3.1.3 การพองตัวตามความหนา ตัดชิ้นทดสอบขนาด 50×50 มิลลิเมตร จำนวน 8 ชิ้น จากนั้นทำเครื่องหมายตำแหน่งที่วัดความหนา และวัดความหนาของชิ้นทดสอบ ทดสอบเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ และแช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 20 ± 2 องศาเซลเซียส เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมง รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาชั่งน้ำหนักที่ผิวออกให้หมด

ด้วยผ้าห่มาด แล้วจึงปล่อยให้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซับน้ำปล่อยชั้นทดสอบไว้ อีก 1 ชั่วโมง นำชั้นทดสอบขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิมเป็นความหนาหลังแช่น้ำทำการหาค่าการพองตัวตามหนา

2.3.2 คุณสมบัติทางกล

2.3.2.1 ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ตัดชั้นทดสอบขนาด 50×50 มิลลิเมตร จำนวน 8 ชิ้น ตัดผิวหน้าทั้งสองของชั้นทดสอบกับแผ่นดึงโดยใช้กาวสังเคราะห์ที่ให้แรงยึดระหว่างชั้นทดสอบกับแผ่นดึงได้มากกว่าแรงยึดตัวในชั้นทดสอบ นำชั้นทดสอบที่เตรียมได้แล้วนี้ไปเข้าเครื่องดึงดึงให้ชั้นทดสอบแยกออกจากกัน ซึ่งปกติจะแยกในชั้นไส้ อัตราการเพิ่มแรงดึงต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มดึงจนกระทั่งชั้นทดสอบแยกออกจากกันต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที แต่ไม่มากกว่า 90 วินาที (ความเร็วในการดึงประมาณ 2 มิลลิเมตรต่อนาที) หาค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า



รูปที่ 3 ทดสอบความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

3. ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยหลังการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดแล้วนำผลที่ได้นั้น มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดใช้วัสดุดิบขนาด 4 มิลลิเมตรกับมาตรฐานอุตสาหกรรม

ลำดับ	ค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876 - 2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ	ผลการทดสอบ					
		เปลือกทุเรียน			เปลือกหมาก		
		อัตราส่วนผสมกาวไอโซไซยาเนต					
		6 %	9 %	12 %	6 %	9 %	12 %
1	ความหนาแน่น 400 – 900 (kg/m ³)	857.22	903.16	870.55	697.96	808.11	824.79
2	ปริมาณความชื้น 4 – 13 (%)	3.80	4.16	4.94	3.73	4.56	3.32
3	การพองตัวตามความหนา ไม่เกิน 12 (%)	19.49	15.89	23.23	25.02	13.16	19.93
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.45 (MPa)	4.29	6.14	4.75	2.84	3.89	4.06

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดใช้วัสดุดิบขนาด 20 มิลลิเมตรกับมาตรฐานอุตสาหกรรม

ลำดับ	ค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876 – 2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ	ผลการทดสอบ					
		เปลือกทุเรียน			เปลือกหมาก		
		อัตราส่วนผสมกาโอไซโซยานेट					
		6%	9%	12%	6%	9%	12%
1	ความหนาแน่น 400 – 900 (kg/m ³)	758.28	818.84	780.02	641.05	677.53	771.00
2	ปริมาณความชื้น 4 – 13 (%)	3.47	5.45	4.36	3.82	2.66	3.14
3	การพองตัวตามความหนา ไม่เกิน 12 (%)	14.72	7.78	8.24	11.74	11.65	5.81
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.45 (MPa.)	5.69	7.91	6.93	2.13	4.09	5.30



รูปที่ 4 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกทุเรียน (ขนาด 20 มิลลิเมตร ตัวประสาน 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) เสริมแรงด้วยเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล

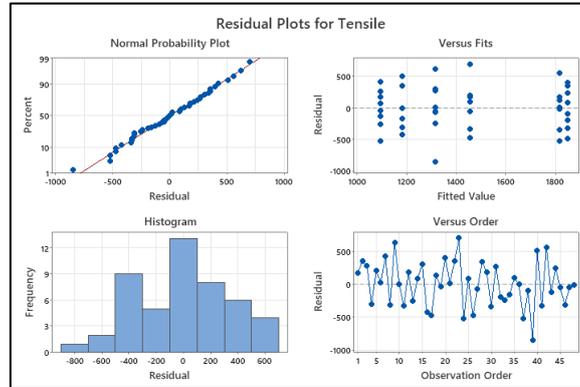


รูปที่ 5 แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกหมาก (ขนาด 20 มิลลิเมตร ตัวประสาน 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) เสริมแรงด้วยเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล

4. อภิปรายผล

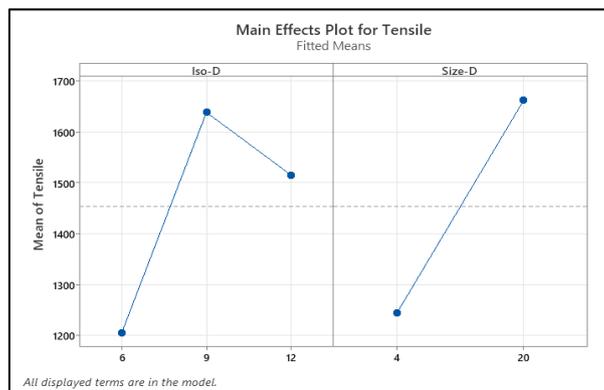
จากผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กากกาแฟเป็นตัวเสริมแรงมีลักษณะผิวหน้าบวม ต่างจากการใช้เม็ดพลาสติกกรีไซเคิลเป็นตัวเสริมแรงที่มีผิวหน้าสมบูรณ์ จึงมีการนำมาทดสอบ พบว่า สมบัติทางกลอยู่ในมาตรฐานกำหนด และคุณสมบัติทางกายภาพบางประการไม่ได้อยู่ในมาตรฐานกำหนด ซึ่ง

สอดคล้องกับผลวิจัยของฐิติ และคณะ [3] ซึ่งพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกหมาก ใบยาง ไยมะพร้าว ผลวิจัยของประจักษ์ และคณะ [9] ซึ่งพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดจากกิ่งลำไย และใบลำไย และผลวิจัยของเดช และคณะ [5] ที่มีการนำวัสดุจากธรรมชาติที่มีเส้นใยมาใช้โดยตรงไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับคุณสมบัติด้วยกระบวนการอื่น ๆ เช่น กระบวนการทางเคมีก่อนนำมาใช้งาน เพื่อการประยุกต์ใช้งานอย่างยั่งยืน และคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

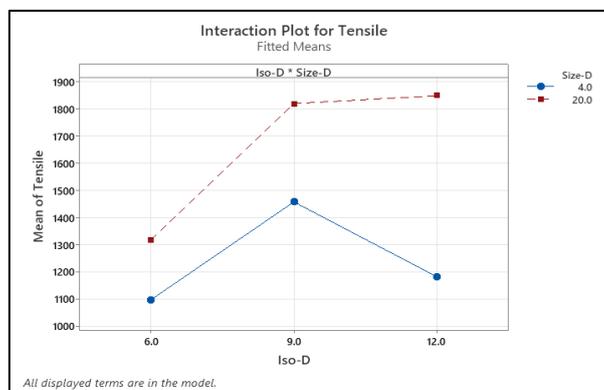


รูปที่ 6 กราฟความคลาดเคลื่อนค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกทุเรียน

จากรูปที่ 6 การตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่าข้อมูลยังคงมีการกระจายตัวแบบปกติ และพบว่าการกระจายตัวของส่วนตกค้างมีลักษณะการกระจายตัวแบบอิสระต่อกัน



รูปที่ 7 กราฟอิทธิพลหลักของค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกทุเรียน



รูปที่ 8 กราฟอิทธิพลร่วมของค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกทุเรียน

จากรูปที่ 7 และ 8 กราฟอิทธิพลหลัก และอิทธิพลร่วมของค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากเปลือกทุเรียนกับเงื่อนไขเปอร์เซ็นต์ของกาวไอโซไซยาเนต (Iso-D) และขนาดของเปลือกทุเรียน (Size-D) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขเปอร์เซ็นต์ของกาวไอโซไซยาเนต และขนาดของเปลือกทุเรียน มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

5. สรุป

จากผลการศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของงานวิจัยได้ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่พัฒนาขึ้นกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 876-2547 พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนซึ่งมีขนาดอนุภาค 20 มิลลิเมตร โดยใช้กาวไอโซไซยาเนตในอัตรา 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัตถุดิบ และเสริมแรงด้วยเม็ดพลาสติกกรีซไคล มีคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดดังกล่าวมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 818.84 และ 780.02 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ย 5.45 และ 4.36 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการพองตัวเฉลี่ย 7.78 และ 8.24 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเฉลี่ย 7.91 และ 6.93 เมกะปาสคาล ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรร่วมกับวัสดุกรีซไคลในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ จากผลการประเมินด้านการประยุกต์ใช้งาน พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานในด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องรองรับแรงต่าง ๆ เช่น แรงกดและแรงกระแทก รวมถึงการใช้งานในลักษณะของอุปกรณ์ตกแต่งภายในที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น กล่องใส่ของขนาดเล็ก ชั้นวางของขนาดเล็ก และกรอบรูป ทั้งนี้ การพัฒนาแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดการกำจัดด้วยวิธีการเผาซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งและสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ พ.ศ.2568 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก สัญญาเลขที่ ผ037/2568

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics Region 6 Chonburi, "Agricultural Economic News," accessed Apr. 2, 2025. [Online]. Available: <https://www.opsmoac.go.th/news-files-461491791954>. (in Thai)
- [2] W. Sitticharoen et al., "The Use of Hemp Fiber and Talc Particles as Reinforcing Fillers in Polylactic Acid Biocomposites," in *Proc. 4th Rajamangala Conference on Production Technology and Management*, Chiang Mai, Thailand, May 30–31, pp. 314–320, 2019. (in Thai)
- [3] T. Moraksa, S. Sriprateung, and C. Na Pattalung, "Development of Particleboard from Agricultural Waste Materials," in *Proc. 4th Rajamangala Conference on Production Technology and Management*, Chiang Mai, Thailand, May 30–31, pp. 321–326, 2019. (in Thai)

- [4] J. Nithikanathan et al., “Mechanical Properties of Recycled Polypropylene Composites Mixed with Rice Straw,” in *Proc. 5th Rajamangala Conference on Production Technology and Management, Chanthaburi, Thailand, Sep. 3–4, pp. 744–749, 2020.* (in Thai)
- [5] D. Mueankhao, Y. Dulyakul, and C. Meengam, “Production of Composite Board from Sedge Waste Material from Handicraft in Thale Noi Community, Phatthalung Province,” in *Proc. 5th Rajamangala Conference on Production Technology and Management, Chanthaburi, Thailand, Sep. 3–4, pp. 779–785, 2020.* (in Thai)
- [6] M. Khaosuk and T. Somjai, “Study of Paper Properties from Bamboo Shoot Peel Fiber Mixed with Corn Husk,” *J. Prod. Manage. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–31, 2022. (in Thai)
- [7] S. Akaranarakul, C. Utthiyang, and T. Saengkhard, “Study on the Mixing Ratio of Coffee Grounds and Low-Density Polyethylene for Product Creation: Case Study Coaster,” in *Proc. 6th Rajamangala Conference on Production Technology and Management, Nakhon Pathom, Thailand, Sep. 1–3, pp. 526–531, 2021.* (in Thai)
- [8] K. Pewngam et al., “Production of Particle Board from Bamboo Waste Remaining from Mat Making,” in *Proc. 7th Rajamangala Conference on Production Technology and Management, Nakhon Ratchasima, Thailand, Jul. 6–8, pp. 526–531, 2022.* (in Thai)
- [9] P. Juttagul et al., “Value Creation for Agricultural Waste Materials to New Products,” *J. Prod. Manage. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–23, 2024. (in Thai)
- [10] M. Rahman, S. Das, and M. Hasan, “Mechanical Properties of Chemically Treated Banana and Pineapple Leaf Fiber Reinforced Hybrid Polypropylene Composites,” *Adv. Mater. Process. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 527–537, 2018.
- [11] J. Jain and S. Sinha, “Pineapple Leaf Fiber Polymer Composites as a Promising Tool for Sustainable, Eco-friendly Composite Material: Review,” *J. Nat. Fibers*, vol. 19, no. 15, pp. 10031–10052, 2022.
- [12] S. Joshi and Shivdayal, “Review on Mechanical and Thermal Properties of Pineapple Leaf Fiber (PALF) Reinforced Composite,” *J. Nat. Fibers*, vol. 19, no. 15, pp. 10157–10178, 2022.
- [13] G. K. K. Ishara, P. A. Koliyabandara, and G. Samarakoon, “Eco-friendly Bio-composite Sheets: A Study on the Utilization of Banana Peels, Cassava Starch, and Banana Stem Fibers,” *Front. Sustain.*, vol. 5, p. 1410986, 2024.
- [14] B. Gutarowska et al., “Biocomposites Based on Mould Biomass and Waste Fibres for the Production of Agrotexiles: Technology Development, Material Characterization, and Agricultural Application,” *Materials*, vol. 17, no. 24, p. 6084, 2024.
- [15] Sage Journals, “Biocomposites Based on Natural Fibers and Polymers,” *J. Thermoplast. Compos. Mater.*, vol. 34, no. 12, pp. 1581–1595, 2021.
- [16] Thai Industrial Standards Institute, Thai Industrial Standard TIS 876 – 2547 Particle Board, accessed Jan. 20, 2025. [Online]. Available: http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS876-2547.pdf. (in Thai)