

ผลของสารยึดติดต่อสมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าวและแกลบ Effect of Binder on Particle Board Properties Manufactured from Straw Rice and Rice Husk

อาคม ปาสีโล นรินทร์ หันไชยงวา อำไพศักดิ์ ทีบุญมา
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190
อีเมลล์ arkom_pasilo@yahoo.com

Arkorn Pasilo , Nirun Hanchaiyungwa , Umphisak Teeboonma
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University
Warinchumrab, Ubon Ratchathani 34190 Thailand E-mail: arkom_pasilo@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารยึดติดต่อสมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากแกลบและฟางข้าว โดยใช้กาวสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ เรซิน เป็นสารยึดติด สมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ศึกษาได้แก่ ความหนาแน่น การนำความร้อน มอดูลัสแตกกร้าว มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงกระแทก ผลจากการทดลองพบว่า ค่าความหนาแน่น ค่าการนำความร้อน ค่ามอดูลัสแตกกร้าว ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นและค่าความต้านทานแรงกระแทกของปาร์ติเกิลบอร์ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของสารยึดติด

Abstract

The objective of this research was to study the effect of binder on properties of particle boards made from rice straw and rice husk. In this work, urea formaldehyde resin was selected as the binder. Properties studied in this work were density, thermal conductivity, rupture modulus, elasticity modulus and impact resistant, From the experimental results, it was found that density, thermal conductivity, rupture modulus, elasticity modulus and impact resistant were increased with increasing the percentage of the binder.

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยมีความต้องการในอัตราที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากความเจริญเติบโตของประเทศ ซึ่งมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ก่อให้เกิดความ

ต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การพัฒนากระบวนการขึ้นรูปแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะอนุรักษ์พลังงาน สิ่งแวดล้อมและประหยัดเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมากมาย เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย ชังข้าวโพด และแกลบ วัสดุเหล่านี้เป็นวัสดุการเกษตรที่มีปริมาณมาก ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยลดความต้องการใช้ไม้จากธรรมชาติทางอ้อม [1] ที่ผ่านมามีการนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่หลายชนิด เช่น การนำชานอ้อยมาใช้ทำแผ่นวัสดุผสม เพื่อใช้ทดแทนแผ่นไม้อัดในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งหลังจากนำแผ่นวัสดุผสมที่ทำจากชานอ้อยไปทดสอบความแข็งแรงและคุณสมบัติการดูดความชื้นพบว่า มีค่าใกล้เคียงแผ่นไม้อัดที่ขายอยู่ในท้องตลาด [2] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้เศษใบชาผสมกับกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ [3] ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อความหนาแน่นสูงขึ้น ค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและค่าความต้านแรงดัดมีแนวโน้มสูงขึ้น นอกจากความหนาแน่นแล้วขนาดของเส้นใยก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมบัติของแผ่นวัสดุผสมเช่นกัน จากการศึกษาการทำแผ่นวัสดุผสมจากใบมะพร้าว [4] ซึ่งจากการวิจัยพบว่า สมบัติเชิงกล สมบัติการดูดความชื้น และสมบัติการทนต่อการบวมตัวจะมีแนวโน้มดีขึ้นเมื่อเส้นใยที่ใช้ผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้น และจากการศึกษาถึงการพัฒนาต้นแบบแผ่นขึ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและมะพร้าวที่ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ โดยใช้เปลือกทุเรียนและใยมะพร้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด โดยทำการศึกษาปัจจัย 2 ประการได้แก่ ชนิดของกาวคือยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 12% ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ 6% และไอโซไซยาเนต 3%

พบว่า ชนิดของกาวยังไม่มีผลแตกต่างกันมากนักต่อสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัด แต่ความหนาแน่นส่งผลต่อสมบัติของแผ่น เมื่อความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นสมบัติเชิงกลก็เพิ่ม และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน [5]

ในส่วนของงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของสารยึดติดต่อสมบัติแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าว แกลบและเถ้าแกลบดำ โดยใช้กาวยสังเคราะห์ยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน เป็นสารยึดติด สมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ศึกษาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกลศาสตร์ และทางด้านความร้อน

2. การนำความร้อน

2.1 กระบวนการถ่ายเทความร้อน

วัสดุอาคารที่สัมผัสกับอุณหภูมิอากาศภายนอกและรังสีอาทิตย์นั้น ผิวสัมผัสด้านนอกจะดูดซับความร้อนไว้ ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าพื้นผิวที่อยู่ใกล้เคียงและอุณหภูมิของอากาศภายนอกจึงเป็นผลให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างอากาศภายนอกและพื้นผิวสัมผัสของวัสดุอาคารด้านนอก พลังงานความร้อนบางส่วนจึงเกิดการสูญเสียให้แก่อากาศภายนอก โดยเกิดการพา และพื้นผิวด้านในข้างด้วยการแผ่รังสีความร้อน และขณะเดียวกันพลังงานความร้อนบางส่วนจะถ่ายเทให้กับผิวสัมผัสที่อยู่ติดกันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยการนำ ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทไปในแต่ละทิศทางนั้น ขึ้นอยู่กับความต้านทานความร้อนและมวลของวัสดุอาคาร

ความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนเป็นสัดส่วนกับความพรุน [6] วัสดุที่นำมาผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนใดๆ นั้น สภาพการนำความร้อนปรากฏที่เกิดขึ้นจะลดลง เนื่องจากการพาความร้อนโดยอากาศภายในฉนวนกันความร้อนนั้นลดลง เพราะการลดขนาดของช่องอากาศระหว่างเซลล์ของเส้นใย ที่ทำให้อากาศภายในฉนวนกันความร้อนหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่จนมีสภาพเป็นฉนวนกันความร้อนอย่างดี เมื่อความหนาแน่นของวัสดุเพิ่มมากขึ้น (เส้นใยแต่ละเส้นชิดกัน) การแผ่รังสีตามทิศทางการเคลื่อนที่ของความร้อนจะลดลง เนื่องจากผลของอุณหภูมิที่เส้นใยติดกันมีค่าใกล้เคียงกัน

2.2 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ให้เส้นใย

การใช้วัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ได้แก่ ชานอ้อย ฟางข้าว เปลือกถั่ว ต้นฝ้าย ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เป็นต้น การนำไปใช้งานเช่นเดียวกับไม้ แต่ต้องแยกสิ่งเจือปนที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดออกให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ฝุ่นผง ปริมาณน้ำตาล และฟิที่ เนื้อเยื่อทางเดินอาหาร ตลอดจนสารขี้ผึ้งที่เคลือบอยู่ตามผิวอันเป็นลักษณะประจำของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งมักเป็นอุปสรรคในการยึดติดกาวยประเภทที่ใช้เป็นสารละลาย

3. วัสดุ เงื่อนไขการทดลองและวิธีการทดสอบ

3.1 การเตรียมวัสดุและเงื่อนไขการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือฟางข้าว แกลบและเถ้าแกลบดำ มีความชื้นประมาณร้อยละ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก โดยฟางข้าวจะถูกย่อยขนาดเล็กลง 3 – 15 มิลลิเมตรและแช่สารโซเดียมไฮดรอกไซด์

เพื่อให้ฟางข้าวเกิดการอ่อนตัวและย่อยได้ง่ายขึ้น ใช้เวลาแช่ 24 ชั่วโมงจากนั้นนำมาล้างน้ำสะอาดแล้วตากแห้งและนำมาย่อยอีกครั้ง แกลบและเถ้าแกลบตำคั่วแยกเอาที่ไม่เป็นผงละเอียดจนเกินไป โดยใช้กาวยสังเคราะห์ยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน เป็นสารยึดติด และในการทดลองได้แบ่งเป็น 3 ชุด คือ 1) ส่วนผสม 2 ชนิด ได้แก่ 1) กาวกับฟางข้าว 2) กาวกับแกลบ นำมาเปรียบเทียบกันและเปรียบเทียบกับปาร์ติเกิลบอร์ดที่จำหน่ายตามท้องตลาด 2) ส่วนผสม 3 ชนิด ได้แก่ 1) กาว, ฟางข้าวและแกลบ 2) กาว, ฟางข้าวและเถ้าแกลบดำ นำมาเปรียบเทียบกัน รายละเอียดส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 1 และ 3) ทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกลและสมบัติทางความร้อนของปาร์ติเกิลบอร์ดที่จำหน่ายตามท้องตลาด โดยวิธีหาปริมาณส่วนผสมของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปปาร์ติเกิลบอร์ดหาได้จากสมการที่ [1]

$$W = \frac{D \times V}{1 + \frac{(R + PE + HD + BL \dots n)}{100}} \quad [1]$$

เมื่อ W= น้ำหนักของชิ้นปาร์ติเกิลแห้ง (กรัม)

D = ความหนาแน่นของแผ่นที่ต้องการ (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)

V = ปริมาณของแผ่นที่ต้องการตัดขอบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

R = ปริมาณกาวยเป็น % เทียบกับน้ำหนักของชิ้นปาร์ติเกิลแห้ง

PE = ปริมาณพาราฟินอิมัลชันเป็น % เทียบกับน้ำหนักชิ้นปาร์ติเกิลแห้ง

HD = ปริมาณสารเร่งแข็งเป็น % เทียบกับน้ำหนักชิ้นปาร์ติเกิลแห้ง

BL = ปริมาณสารทำให้เกิดฟอง เป็น % เทียบกับน้ำหนักชิ้นปาร์ติเกิลแห้ง

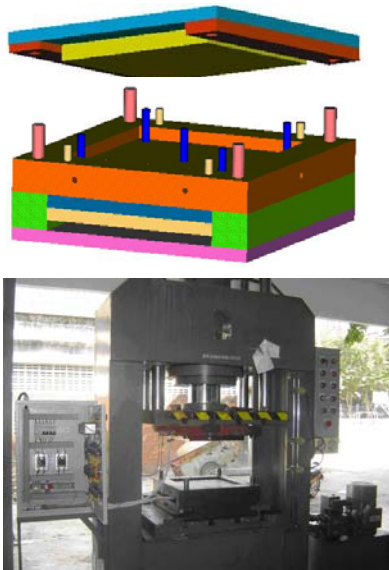
ตารางที่ 1 ส่วนผสมของปาร์ติเกิลบอร์ด

| การทดลอง | ชื่อชิ้นงาน | ส่วนผสม | เปอร์เซ็นต์ |
|----------------|-------------|---------|-------------|
| ส่วนผสม 2 ชนิด | A - 1 | กาว | 10 |
| | | ฟางข้าว | 90 |
| | A - 2 | กาว | 15 |
| | | ฟางข้าว | 85 |
| | A - 3 | กาว | 20 |
| | | ฟางข้าว | 80 |
| | A - 4 | กาว | 25 |
| | | ฟางข้าว | 75 |
| | A - 5 | กาว | 30 |
| | | ฟางข้าว | 70 |
| | B - 1 | กาว | 10 |
| | | แกลบ | 90 |
| | B - 2 | กาว | 15 |
| | | แกลบ | 85 |
| | B - 3 | กาว | 20 |
| | | แกลบ | 80 |
| B - 4 | กาว | 25 | |
| | แกลบ | 75 | |

| | | | |
|----------------|------------|------------|-----|
| ส่วนผสม 3 ชนิด | B - 5 | กาว | 30 |
| | | แกลบ | 70 |
| | C - 1 | กาว | 10 |
| | | ฟางข้าว | 80 |
| | | แกลบ | 20 |
| | | C - 2 | กาว |
| | ฟางข้าว | | 70 |
| | | แกลบ | 30 |
| | | C - 3 | กาว |
| | ฟางข้าว | | 60 |
| | | แกลบ | 40 |
| | | D - 1 | กาว |
| | ฟางข้าว | | 80 |
| | เถ้าแกลบดำ | | 20 |
| | D - 2 | กาว | 20 |
| | | ฟางข้าว | 70 |
| | | เถ้าแกลบดำ | 30 |
| | D - 3 | กาว | 30 |
| ฟางข้าว | | 60 | |
| เถ้าแกลบดำ | | 40 | |

3.2 อุปกรณ์ในการทดลอง

การขึ้นรูปปาร์ติเกิลบอร์ดจะใช้กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบแห้ง (Dry process) โดยอาศัยความร้อนทำให้เกิดการเชื่อมยึดระหว่างวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกับสารยึดติด ไซ้แม่พิมพ์ติดตั้งเข้ากับเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ ดังแสดงในรูปที่ 1 แรงอัดขนาด 150 lb/in² ขนาดของปาร์ติเกิลบอร์ด 350 x 350 x 9 มิลลิเมตร อุณหภูมิในการอัดขึ้นรูป 160 °C ใช้แรงอัด 140 bar เวลาในการอัด 5 นาที



รูปที่ 1 การออกแบบแม่พิมพ์และติดตั้งเข้ากับชุดทดลอง

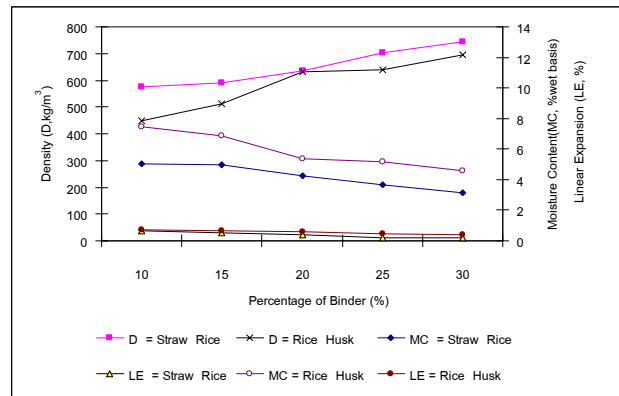
3.3 การทดสอบสมบัติของปาร์ติเกิลบอร์ด

ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้จากการขึ้นรูปจะถูกนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐาน มอก. 966-2533 โดยสมบัติที่ทำการทดสอบได้แก่ ความหนาแน่น, ปริมาณความชื้นและสมบัติการขยายตัวทางความยาว สมบัติทางกลตามมาตรฐาน มอก. 966-2533 โดยสมบัติที่ทำการทดสอบได้แก่ ค่าความมอดูลัสแตกร้า, ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น และทดสอบแรงกระแทก ตามมาตรฐาน ASTM Izod D - 256 และสมบัติการเป็นฉนวนความร้อน ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C - 177

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

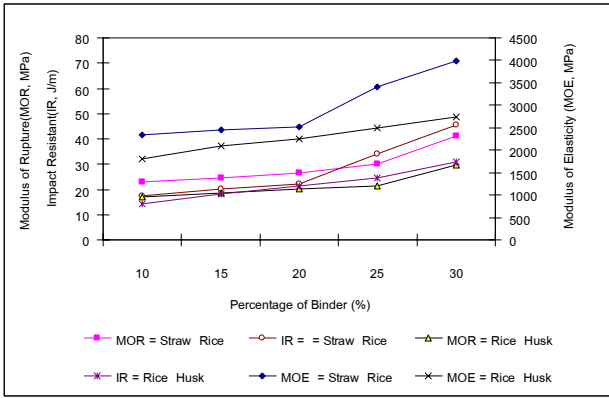
4.1 ผลการทดลองส่วนที่ 1

รูปที่ 2 ถึง 4 แสดงข้อมูลผลการทดสอบสมบัติของปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าวและแกลบ



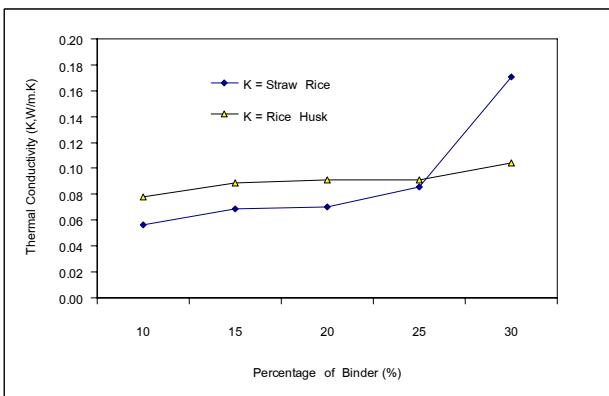
รูปที่ 2 สมบัติทางกายภาพของปาร์ติเกิลบอร์ดส่วนผสม 2 ชนิด

จากรูปที่ 2 การทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์สารยึดติด จะทำให้ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าวและแกลบเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสารยึดติดมีความหนาแน่นสูงกว่าฟางข้าวและแกลบ ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด ก็จะส่งผลให้ความหนาแน่นปาร์ติเกิลบอร์ดเพิ่มขึ้น ในส่วนของความชื้นเมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์หรือปริมาณสารยึดติด จะทำให้ความชื้นภายใน และการขยายตัวของปาร์ติเกิลบอร์ดเมื่อแช่ในน้ำลดลง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบที่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์สารยึดติดเท่ากันพบว่า ทั้งความชื้นและการขยายตัวของปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากแกลบ ทั้งนี้เนื่องจากแกลบมีการดูดซับความชื้นและสามารถขยายตัวได้ดีกว่าฟางข้าว



รูปที่ 3 สมบัติทางกลของปาร์ติเกิลบอร์ดส่วนผสม 2 ชนิด

รูปที่ 3 แสดงค่ามอดูลัสการแตกหัก มอดูลัสยืดหยุ่น และความต้านทานแรงกระแทก จากการทดลองพบว่า ค่าความแข็งแรงต่างๆ เหล่านี้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด ทั้งนี้เนื่องจากสารยึดติดจะช่วยในการจับตัวกันระหว่างอนุภาคของฟางข้าวและแกลบ ทำให้ปาร์ติเกิลบอร์ดมีความสามารถยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคดีขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด เนื่องจากฟางข้าวมีความยืดหยุ่นและมีลักษณะเป็นเส้นใยมากกว่าแกลบ

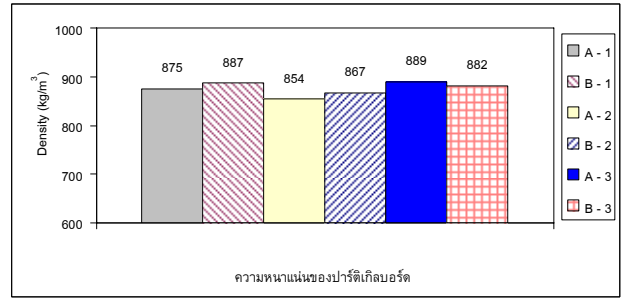


รูปที่ 4 สมบัติทางความร้อนของปาร์ติเกิลบอร์ดส่วนผสม 2 ชนิด

รูปที่ 4 ค่าการนำความร้อน จากการทดลองจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด จะทำให้ค่าการนำความร้อนของปาร์ติเกิลบอร์ดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารยึดติดที่เพิ่มเข้าไปจะส่งผลให้ช่องว่างหรือรูพรุนภายในปาร์ติเกิลบอร์ดลดลง

4.2 ผลการทดลองส่วนที่ 2

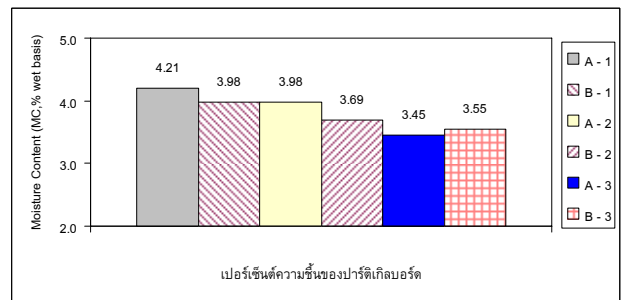
รูปที่ 5 ถึง 11 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบผลการทดสอบของปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากส่วนผสม 3 ชนิด คือ กาว ฟางข้าว และ แกลบ กับ กาว ฟางข้าว และ ถั่วแกลบดำ



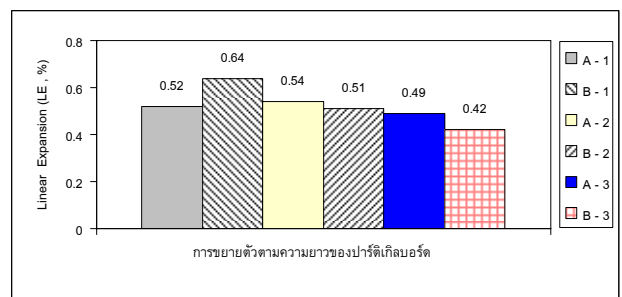
รูปที่ 5 เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากส่วนผสม 3 ชนิด

จากรูปที่ 5 ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์สารยึดติด จะทำให้ความหนาแน่นของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสารยึดติดมีความหนาแน่นสูงกว่าส่วนผสม ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด ก็จะส่งผลให้ความหนาแน่นปาร์ติเกิลบอร์ดเพิ่มขึ้น

และเมื่อพิจารณาชิ้นงานที่ใช้ถั่วแกลบดำเป็นส่วนผสมพบว่า มีแนวโน้มความหนาแน่นของชิ้นงานสูงกว่ากรณีที่ใช้แกลบเป็นส่วนผสม ทั้งนี้เนื่องจากถั่วแกลบดำมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่าแกลบ



รูปที่ 6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากส่วนผสม 3 ชนิด

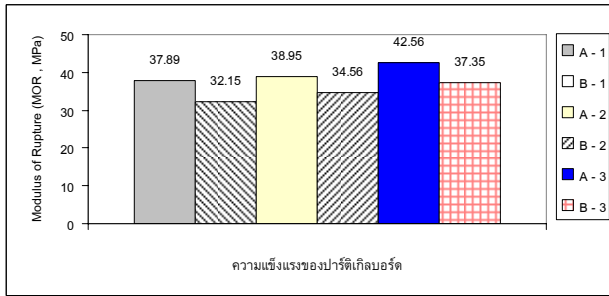


รูปที่ 7 เปรียบเทียบการขยายตัวทางความยาวปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากส่วนผสม 3 ชนิด

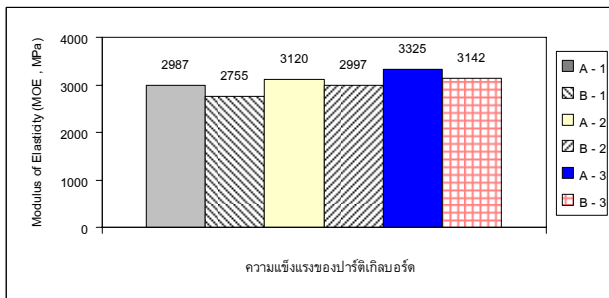
จากรูปที่ 6 และ 7 ค่าความชื้นและการขยายตัว ผลของการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ หรือปริมาณสารยึดติด จะทำให้ความชื้นภายใน และการขยายตัวของปาร์ติเกิลบอร์ดเมื่อแช่ในน้ำลดลง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการแทรกซึมของน้ำเข้าสู่สารยึดติดเป็นไปได้ค่อนข้าง

ยาก ด้วยเหตุนี้ เมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด จึงส่งผลให้ความชื้น และการขยายตัวของปาร์ติเกิลบอร์ดลดลง

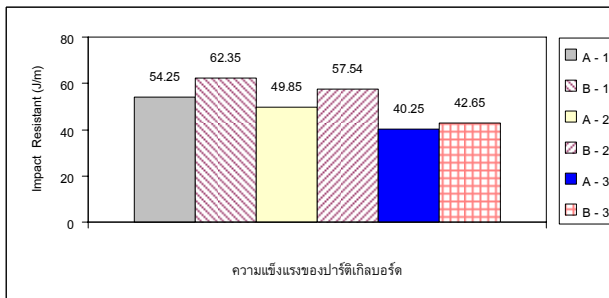
เนื่องจากถ้าแกลบดำสามารถอัดให้เกิดช่องว่างได้น้อยกว่าแกลบดั่งจะเห็นได้จากค่าความหนาแน่น ดังนั้นจึงทำให้ความชื้นต่ำกว่าหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เมื่อนำไปแช่น้ำก็จะดูดซับน้ำได้น้อย จึงทำให้การขยายตัวต่ำ



รูปที่ 8 เปรียบเทียบสมบัติทางกลปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจาก ส่วนผสม 3 ชนิด



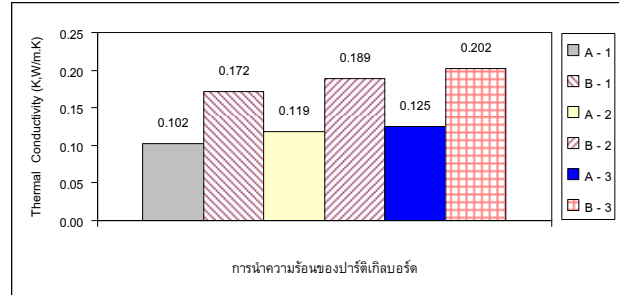
รูปที่ 9 เปรียบเทียบสมบัติทางกลปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจาก ส่วนผสม 3 ชนิด



รูปที่ 10 เปรียบเทียบความต้านทานแรงกระแทกของ ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากส่วนผสม 3 ชนิด

จากรูปที่ 8 ถึง 10 ผลการทดลองพบว่า ค่าความแข็งแรงต่างๆ เหล่านี้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด ทั้งนี้เนื่องจากสารยึดติดจะช่วยในการจับตัวกันระหว่างอนุภาคของส่วนผสม ทำให้ปาร์ติเกิลบอร์ดมีความสามารถยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคดีขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด

เมื่อพิจารณาในส่วนของความแข็งแรงระหว่างปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ แกลบและถ้าแกลบดำเป็นส่วนผสมพบว่า ค่า MOR และ MOE ของ ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้แกลบเป็นส่วนผสมจะสูงกว่ากรณีที่ใช้ถ้าแกลบดำ เป็นส่วนผสม ทั้งนี้เนื่องจากแกลบมีความยืดหยุ่นดีกว่าถ้าแกลบดำ ในส่วนของ IR ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้แกลบดำเป็นส่วนผสมจะให้ค่าที่สูงกว่า เนื่องจากความหนาแน่นของอนุภาคสูงกว่า ดังจะเห็นได้จาก กราฟจากรูปที่ 5



รูปที่ 11 เปรียบเทียบสมบัติทางความร้อนปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจาก ส่วนผสม 3 ชนิด

จากกราฟผลการทดลองจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติด จะทำให้ค่าการนำความร้อนของปาร์ติเกิลบอร์ดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณ สารยึดติดที่เพิ่มเข้าไปจะส่งผลให้ช่องว่าง หรือรูพรุนภายในปาร์ติเกิล บอร์ดลดลง

เมื่อพิจารณาค่าการนำความร้อนพบว่าชิ้นงานที่ใช้แกลบเป็น ส่วนผสมจะมีค่าความเป็นฉนวนดีกว่าชิ้นงานที่ใช้ถ้าแกลบดำเป็น ส่วนผสม เนื่องจากชิ้นงานที่ใช้ถ้าแกลบดำเป็นส่วนผสมจะมีความ หนาแน่นสูงหรือรูพรุนน้อยนั่นเอง

4.3 ผลการทดลองส่วนที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่วางจำหน่ายตาม ท้องตลาด

| Item | แผ่นไม้อัด 9 มม. | แผ่นไม้ผสม 9 มม. | แผ่นไม้อัด FDM 9 มม. | ค่ามาตรฐาน |
|-----------------------------|------------------|------------------|----------------------|------------|
| Density, kg/m ³ | 912 | 729 | 850 | 500-800 |
| Moisture content, % w.b | 4.25 | 6.35 | 5.14 | 4-10 |
| Linear expansion, % | 0.41 | 0.58 | 0.52 | 0.30 |
| Rupture modulus, MPa | 15.15 | 24.65 | 18.26 | 20.00 |
| Elasticity modulus, MPa | 2856 | 2482 | 2902 | 2068 |
| Impact resistant, J/m | 49.14 | 8.26 | 42.15 | - |
| Thermal conductivity, W/m.K | 0.289 | 0.306 | 0.245 | - |

จากตารางที่ 2 เป็นผลการทดสอบปาร์ติเกิลบอร์ดที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด เมื่อนำปาร์ติเกิลบอร์ดที่อัดขึ้นรูปจากส่วนผสม 2 ชนิดและส่วนผสม 3 ชนิด มาเปรียบเทียบกับปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด พบว่าจะมีค่าความเป็นฉนวนและความแข็งแรงใกล้เคียงกัน และผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

5. สรุป

จากการศึกษาผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกล และสมบัติการนำความร้อน ของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ขึ้นรูปจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การทดลองชุดที่ 1 ส่วนผสม 2 ชนิด ที่อัตราส่วนสารยึดติด 10% 15% 20% 25% และ 30% (โดยน้ำหนัก) นำมาเปรียบเทียบกัน และการทดลองชุดที่ 2 ส่วนผสมออกเป็น 3 ชนิด คือ 1) กาว, ฟางข้าว และ แกลบ 2) กาว, ฟางข้าว และ ถั่วแกลบดำ นำมาเปรียบเทียบกัน ที่อัตราส่วนสารยึดติด 10% 20% และ 30% (โดยน้ำหนัก) จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด คือ ปริมาณสารยึดติด และพบว่ามีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ โดยที่ค่าความแข็งแรงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ขึ้นรูปจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกับแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้อยู่ในท้องตลาดพบว่า มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำกว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทั่วไป และค่าความแข็งแรงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งนอกจากจะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีความเป็นฉนวนแล้ว ยังเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาสร้างมูลค่าเพิ่ม และใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6. ข้อเสนอแนะ

ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในงานวิจัยนี้ ควรวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนสารยึดติดจากบริษัท อีเทอนัล เรซิน จำกัด และความช่วยเหลือจากอาจารย์ประยูร สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คู่มือการลงทุนอุตสาหกรรม , ด้วยความร่วมมือกับสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, หน้า 76 – 192 2542.
- [2] Paturau, J.M., By-products of the Cane Sugar Industry. Sugar Series, Elsevier, Amsterdam, p.76 – 119, 1982.
- [3] Yalinkilic, M.K., Imamura, U., and Takhashi, Biological physical and mechanical properties of particleboard manufactured from waste tea leaves. International Biodeterioration & Biodegradation , Vol.41, p.75–84 , 1998.
- [4] Viswanathan, R., and Gothandapani, Mechanical properties of coir pith particleboard. Bioresource Technology, Vol. 67,

p. 93 – 95 , 1999.

[5] Charoenvai , S., Development of New Particleboards from Durian Peel and Coconut Coir with Low Thermal Conductivity 74 p. , 2000.

[6] มนตรี อึ้งเจริญ , การนำความร้อน , ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์ , หน้า 94 , 2537.