

อิทธิพลของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติทางกลและ ทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน

Influence of Wood Species and Thickness Sizes on Mechanical and Physical Properties of Binderless Particleboard

ชาตรี หอมเขียว^{1*} สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์¹ วรพงศ์ บุญช่วยแทน¹

¹สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

¹หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปวัสดุ (Materials Processing Technology Research Unit)

* Corresponding Author, E-mail: chatree.h@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ในการขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดเป็นชิ้นงานตัวอย่างกระทำโดยใช้เครื่องอัดร้อน เพื่อให้ได้แผ่นใยไม้อัดที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.8 กรัมต่อเซนติเมตร³ และจากการทดลองพบว่า แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานจากผงไม้ยางพารามีสมบัติความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความแข็งแรงดัด การดูดซับน้ำ และการพองตัวสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้พบด้วยว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดความหนา (6, 9 และ 12 มิลลิเมตร) แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ส่งผลให้ความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า เบอร์เซนต์การดูดซับน้ำ และอัตราการพองตัวมีค่าลดลงตามความหนาที่เพิ่มขึ้น แต่ทว่าการเพิ่มขึ้นของขนาดความหนา ส่งผลให้แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานมีความแข็งแรงดัดเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ไม้ยางพารา ไม้ปาล์มน้ำมัน สายพันธุ์ไม้

Abstract

The objective of this research was to study influence of wood species and thickness sizes on mechanical and physical properties of binderless particleboard. The materials were manufactured into sample particleboards that have an average density 0.8 gram per centimeter³ by using a hot press machine. According to the testing results, the binderless particleboard produced from rubberwood flour (RWF) gave higher internal bond strength, modulus of rupture, water absorption and thickness swelling than the particleboard produced from oil palm trunk flour (OPTF). In addition, an increase in thickness sizes (6, 9 and 12 millimeter) of binderless particleboard resulting in the internal bond strength, water absorption and thickness swelling decreased. However, the modulus of rupture of particleboard increased with increasing thickness sizes.

Keywords : binderless particleboard, rubberwood, oil palm trunk, wood species

1. บทนำ

แผ่นใยไม้อัด (Fiberboard) เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อทดแทนไม้ธรรมชาติที่มีปริมาณลดน้อยลง มีการขาดแคลน และราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแผ่นใยไม้อัดสามารถผลิตได้โดยการนำเส้นใยธรรมชาติผสมตัวประสานหรือกาวที่ได้มาจากวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ จากนั้นขึ้นรูปด้วยการอัดร้อนเพื่อให้เกิดการประสานตัวระหว่างเส้นใยธรรมชาติเป็นแผ่นใยไม้อัด [1] นอกจากนี้ในปัจจุบันตัวประสานที่ใช้ผลิตแผ่นใยไม้อัดในเชิงพาณิชย์ส่วนใหญ่จะมีส่วนผสมของสารฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของคน [2] ดังนั้นแนวโน้มของการวิจัย การผลิต และการตลาดในอนาคตจะเป็นการผลิตแผ่นใยไม้อัดที่ปราศจากสารฟอร์มาลดีไฮด์หรือมีปริมาณเพียงเล็กน้อย [1] ซึ่งตรงกับคุณลักษณะของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน (Binderless particleboard) เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารเคมีเจือปน สามารถย่อยสลายได้ และผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100 % อย่างไรก็ตามจากการสำรวจงานวิจัยพบว่า สมบัติการดูดซับน้ำ การพองตัว และความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานขึ้นอยู่กับขนาดของผงไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสม [3] เช่นเดียวกัน Okuda และ Sato [4] กล่าวว่า ความแข็งแรงดัด มอดูลัสการดัด และความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของแผ่นใยไม้อัดที่เพิ่มขึ้น

สายพันธุ์ของเส้นใยธรรมชาติถือได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและมีผลกระทบเป็นอย่างมากต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน เนื่องจากสายพันธุ์ของเส้นใยธรรมชาติแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบทางเคมี โครงสร้าง ผิว และรูพรุนภายในที่แตกต่างกัน [5, 6] และมีนักวิจัยจำนวนน้อยมากที่ศึกษาผลกระทบของสายพันธุ์ไม้ต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน Nadhari และคณะ [7] ศึกษาสมบัติของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานที่มีส่วนผสมของผงไม้ปาล์มน้ำมันและผงไม้กระถิน ซึ่งพบว่าแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมันมีความ

แข็งแรงดัด และความแข็งแรงดึงตั้งฉากสูงกว่าที่ผลิตจากผงไม้กระถิน Lamaming และคณะ [8] พบว่าแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมันอายุ 11 ปี มีความแข็งแรงดัด และความแข็งแรงดึงตั้งฉากสูงกว่าที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมันอายุ 27 ถึง 38 ปี ซึ่งจากการสำรวจงานวิจัยยังไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมันและผงไม้ยางพารา ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย นักพัฒนา และผู้ผลิตแผ่นใยไม้อัด

2. วัสดุและวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ผลิตแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานคือ ไม้เลื้อยจากต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้รับจากโรงงานแปรรูปเฟอร์นิเจอร์ไม้ปาล์มน้ำมันในจังหวัดสตูล (ประเทศไทย) และไม้เลื้อยจากต้นยางพาราที่ได้รับจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราในจังหวัดสงขลา (ประเทศไทย) วัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ มีองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1 ก่อนนำไปขึ้นรูปวัสดุเหล่านี้ถูกร้อนให้ผ่านตะแกรงขนาด 70 เมช (210 μm), 100 เมช (149 μm), 140 เมช (105 μm), 200 เมช (74 μm) และ 270 เมช (53 μm) เพื่อให้ได้ผงไม้ทั้ง 2 ชนิด ที่มีการกระจายตัวของขนาดเท่าๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของไม้ในแต่ละสายพันธุ์

Wood species	Chemical composition (%)			
	Cellulose	Hemicellulose	Lignin	Ash
Oil palm trunk [10]	37.14	31.8	22.3	4.3
Rubberwood [11]	39.0	29.0	28.0	4.0

2.2 การขึ้นรูปชิ้นงานตัวอย่าง

ก่อนนำผงไม้ปาล์มน้ำมันและผงไม้ยางพาราไปขึ้นรูปเป็นแผ่นขึ้นงานตัวอย่าง ผงไม้เหล่านี้ถูกรอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นในผงไม้ให้เหลือ 1–2 % จากนั้นนำผงไม้เทใส่ในกรอบ (Frame) และแม่พิมพ์ที่มีขนาดกว้าง 200 มม. × ยาว 250 มม. และมีความหนาต่างๆ คือ 6, 9 และ 12 มม. ต่อจากนั้น

อัดขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดร้อนด้วยอุณหภูมิ 200 °C แรงดันอัด 1,500 psi เป็นระยะเวลา 15 นาที และได้แผ่นขึ้นงานตัวอย่างที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.8 g/cm³ ในแต่ละสภาวะการทดลองขึ้นรูปแผ่นขึ้นงานแบบสุ่ม 5 แผ่นตัวอย่าง

2.3 การทดสอบแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

แรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond Strength; IBS) ถูกทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ รุ่น NRI-TS500-50 จากบริษัท นรินทร์ อินสตรูเมนต์ จำกัด และปฏิบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905 ซึ่งขึ้นงานทดสอบมีขนาดกว้าง 50 มม. × ยาว 50 มม. ความเร็วที่ใช้ทดสอบดึงคือ 2 มม.ต่อนาที และทดสอบในอุณหภูมิห้อง 25 °C

2.4 การทดสอบความแข็งแรงดัด

การทดสอบความแข็งแรงดัดเป็นการทดสอบดัดแบบ 3 จุด โดยใช้เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ และปฏิบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905 ซึ่งขึ้นงานทดสอบมีขนาดกว้าง 50 มม. × ยาว 200 มม. ระยะห่างระหว่างแท่นรองรับขึ้นงาน มีระยะ 150 มม. ความเร็วในการทดสอบดัดคือ 10 มม.ต่อนาที และทดสอบในอุณหภูมิห้อง 25 °C

2.5 การทดสอบการดูดซับน้ำและการพองตัว

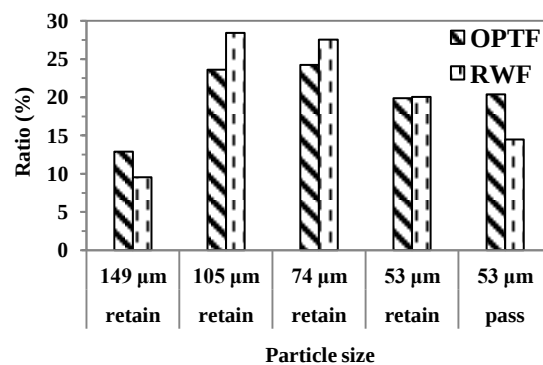
การทดสอบการดูดซับน้ำเป็นการปฏิบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905 ซึ่งขึ้นงานทดสอบมีขนาด 50 มม. × 50 มม. ก่อนการทดสอบขึ้นงานถูกอบที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักและวัดขนาดขึ้นงานก่อนการทดสอบทันทีด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 0.01 กรัม และเวอร์เนียริคิจิตอลที่มีความละเอียด 0.01 มม. ตามลำดับ จากนั้นขึ้นงานทดสอบถูกแช่ในน้ำจนครบเวลา 24 ชั่วโมง ขึ้นงานถูกหยิบขึ้นจากน้ำและถูกซับด้วยกระดาษ จากนั้นนำขึ้นงานชั่งน้ำหนักและวัดขนาดทันที เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและขนาดความหนา

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การกระจายตัวของขนาดผงไม้

อัตราการกระจายตัวของขนาดผงไม้ปาล์มน้ำมันและไม้ยางพาราสำหรับใช้ผลิตแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานถูกแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเห็นได้ว่าผงไม้ประมาณ 70 % มีขนาดอยู่ในช่วง 53-105 µm และมีการกระจายตัวเป็นแบบ

ปกติ (Normal curves) เช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบขนาดของผงไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่ามีอัตราการกระจายตัวที่ใกล้เคียงกัน แต่ดูเหมือนว่าผงไม้ปาล์มน้ำมันจะมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่าเล็กน้อย ในทางทฤษฎีการกระจายตัวของขนาดผงไม้เป็นปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาและควบคุมเมื่อต้องการผลิตแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน เพราะขนาดผงไม้มีผลกระทบโดยตรงต่อความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า และความแข็งแรงดัด [8] เนื่องจากผงไม้ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่าจะมีการกระจายตัวที่สม่ำเสมอ และการยึดเกาะหรือการประสานกันระหว่างอนุภาคผงไม้ที่แน่นหนากว่าผงไม้แบบหยาบ Lamaming และคณะ [8] กล่าวว่าแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจากผงไม้ที่มีอนุภาคเล็ก (100-500 µm) มีความแข็งแรงดัดและความแข็งแรงดึงสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจากผงไม้แบบหยาบกว่า (500-1000 µm)

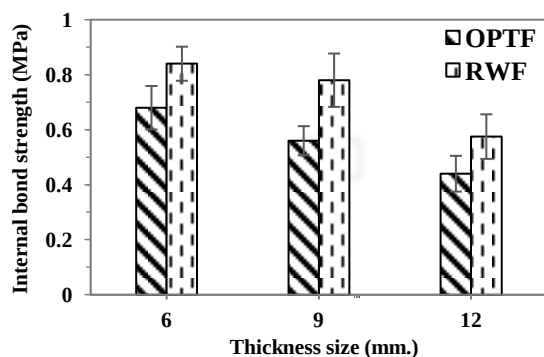


รูปที่ 1 การกระจายตัวของขนาดผงไม้ปาล์มน้ำมันและผงไม้ยางพารา สำหรับผลิตแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน

3.2 ความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานถูกแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าค่าความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ยางพารามีค่าสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน 19.04 %, 28.20 % และ 23.47 % ที่ขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัด 6, 9 และ 12 มม. ตามลำดับ สิ่งนี้เกิดจากผงไม้ยางพารามีองค์ประกอบทางเคมีคือ ลิกนิน (Lignin) ที่สูงกว่าผงไม้ปาล์มน้ำมัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า การยึดเกาะระหว่างอนุภาคของผงไม้เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงของลิกนิน (Cross-linking of lignin) ภายในโครงสร้างแผ่นใยไม้อัด [11, 12] ดังนั้นผงไม้ที่มี

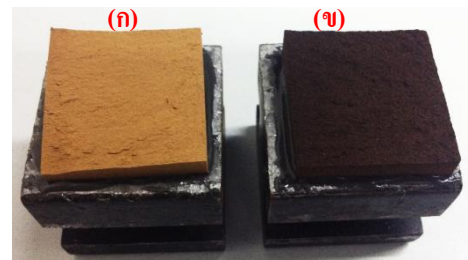
ปริมาณลิกนินสูงกว่าจึงมีความสามารถการยึดเกาะภายในโครงสร้างที่ดีกว่า ส่งผลให้แผ่นใยไม้อัดมีความแข็งแรงสูงขึ้น หรือมีความสามารถต้านทานแรงที่มากระทำได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จากการทดลองยังพบว่า ผงไม้ปาล์มน้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าผงไม้ยางพารา ทำให้ในกระบวนการอัดขึ้นรูปผงไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ ด้วยน้ำหนักที่เท่ากัน ผงไม้ยางพาราที่มีปริมาตรมากกว่า เมื่อถูกอัดจะมีการอัดแน่นภายในโครงสร้างสูงกว่าผงไม้ปาล์มน้ำมัน ตลอดจนมีรูพรุนหรือช่องว่างภายในโครงสร้างลดลง ดังนั้นความแข็งแรงของแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ยางพาราจึงมีความแข็งแรงสูงกว่าที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 2 ผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

จากการวิเคราะห์ผลกระทบขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัดต่อสมบัติความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าพบว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดความหนาแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ส่งผลให้ความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าลดลงตามความหนาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแผ่นใยไม้อัดที่มีขนาดความหนาน้อยกว่า มีอัตราการอัดแน่นภายในโครงสร้างที่สูงกว่า [13] เช่นเดียวกันเมื่อแผ่นใยไม้อัดมีความหนาเพิ่มขึ้น บริเวณชั้นแกนกลาง (Core layer) ของแผ่นใยไม้อัดมีความแข็งแรงลดลง เพราะอุณหภูมิการหลอมเหลวลิกนินบริเวณชั้นแกนกลางเพื่อประสานระหว่างอนุภาคผงไม้ลดลงตามความหนาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในการขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดเป็นการถ่ายเทความร้อนจากฮีตเตอร์ไปยังแม่พิมพ์ และจากแม่พิมพ์ถ่ายเทไปยังผงไม้ ซึ่งบริเวณขอบนอกสุดทั้งสองด้านของแผ่นใยไม้อัดจะได้รับความร้อนสูงสุด และบริเวณชั้นแกนกลางจะได้รับความร้อนต่ำสุด ทำให้ความสามารถการเชื่อมโยงของลิกนินระหว่างอนุภาคผงไม้

ลดลงตามอุณหภูมิที่ต่ำลง Homkhiew และคณะ [12] กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิการอัดร้อนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ลิกนินเกิดการหลอมเหลวและเกิดการเชื่อมโยง เปรียบเสมือนเป็นกาวหรือเมทริกซ์ที่ประสานอนุภาคผงไม้ให้ยึดเกาะกัน [11] จากข้อมูลเหล่านี้สามารถพิสูจน์ได้จากรูปที่ 3 ซึ่งเห็นได้ว่าการเสียหายหรือการขาดออกจากกันของแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ เกิดขึ้นที่บริเวณชั้นแกนกลางของแผ่นใยไม้อัด ซึ่งเป็นบริเวณที่แข็งแรงน้อยสุด ดังที่กล่าวข้างต้น



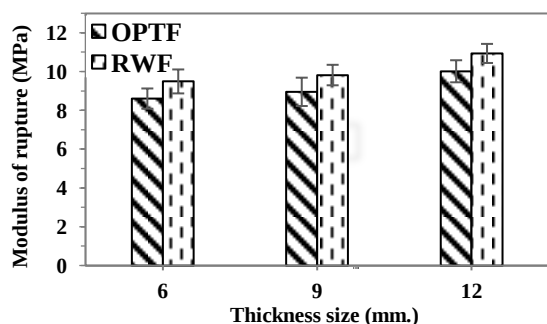
รูปที่ 3 การเสียหายของแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจาก (ก) ผงไม้ยางพารา และ (ข) ผงไม้ปาล์มน้ำมัน หลังจากทดสอบดึง

3.3 ความแข็งแรงดัด

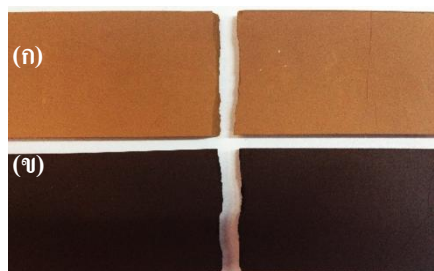
ความแข็งแรงดัดเป็นสมบัติที่จำเป็นต้องพิจารณา เมื่อมีการพัฒนาแผ่นใยไม้อัด เพราะการประยุกต์ใช้งานของแผ่นใยไม้อัดส่วนใหญ่จะรับแรงในลักษณะของการดัด รูปที่ 4 แสดงผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อความแข็งแรงดัด ซึ่งพบว่าแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานที่ผลิตจากผงไม้ยางพารามีความแข็งแรงดัดมากกว่าที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน 9.37 %, 8.76 % และ 8.41 % ที่ขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัด 6, 9 และ 12 มม. ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลของความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า สิ่งนี้เกิดจากผงไม้ยางพารามีการเชื่อมโยงของลิกนินที่ดีกว่า หรือการยึดเกาะภายในโครงสร้างที่แข็งแรงกว่า ดังที่ได้อธิบายในสมบัติความแข็งแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

อย่างไรก็ตามเมื่อขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานเพิ่มขึ้น พบว่าความแข็งแรงดัดของแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ เพิ่มขึ้นตามขนาดความหนา เนื่องจากแผ่นใยไม้อัดที่มีขนาดความหนาสูงกว่า จำเป็นต้องใช้ขนาดของแรงที่สูงกว่าเช่นกัน เพื่อจะทำให้แผ่นใยไม้อัดเกิดการแตกหัก [13] เช่นเดียวกันในทางทฤษฎีของการทดสอบดัด จุดที่รับแรงสูงสุดเกิดขึ้นที่บริเวณขอบนอกสุดของแผ่นใยไม้อัด ดังนั้นการต้านทานของแรงดัดที่มา

กระทำจึงขึ้นอยู่กับความแข็งแรงที่ขอบนอกของแผ่นใยไม้อัดเป็นหลัก ซึ่งจะแตกต่างจากการทดสอบแรงดึงที่การขาดออกจากกันของแผ่นใยไม้อัดจะเกิดขึ้นตรงจุดที่แข็งแรงน้อยที่สุด นอกจากนี้ลักษณะการแตกหักของแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5



รูปที่ 4 ผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อความแข็งแรงคด

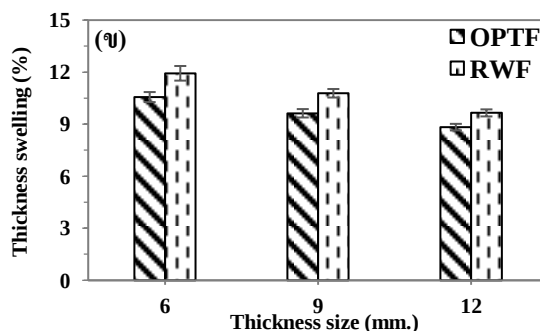
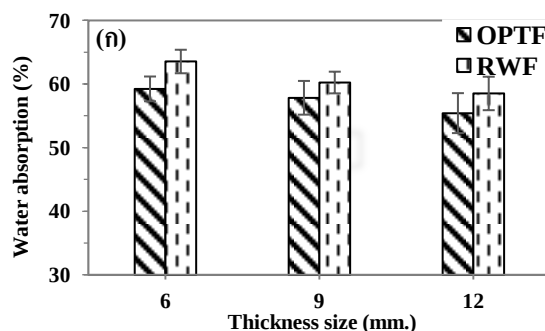


รูปที่ 5 การแตกหักของแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจาก (ก) ผงไม้ยางพารา และ (ข) ผงไม้ปาล์มน้ำมัน หลังจากทดสอบคด

3.4 การดูดซับน้ำและการพองตัว

เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำและการพองตัวของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานที่ผลิตจากผงไม้ยางพาราและที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมันหลังจากถูกแช่น้ำเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ถูกแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งพบว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ยางพาราดูดซับน้ำมากกว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน 6.76 %, 3.98 % และ 5.28 % ที่ขนาดความหนาของแผ่นใยไม้อัด 6, 9 และ 12 มม. ตามลำดับ เนื่องจากไม้ยางพารามีองค์ประกอบทางเคมีคือ เซลลูโลส มากกว่าไม้ปาล์มน้ำมันดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า เซลลูโลสเป็นสารที่ชอบดูดซับน้ำ (Hydrophilic) [5, 14] ทำให้เส้นใยธรรมชาติที่มีสารเซลลูโลสมากกว่า มีอัตราการดูดซับน้ำสูงกว่า เช่นเดียวกันจากที่ได้กล่าวในสมบัติความแข็งแรงดึงตั้งจากกับผิวหน้าว่า ผงไม้ปาล์มน้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าผงไม้ยางพารา นั้นหมายความว่า ใน

การขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัด 1 แผ่น ปริมาตรผงไม้ยางพาราที่ต้องใช้จะมากกว่าปริมาตรผงไม้ปาล์มน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบกันด้วยน้ำหนักที่เท่ากัน ดังนั้นด้วยปริมาตรผงไม้ยางพาราก่อนการขึ้นรูปที่มากกว่า แผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ยางพาราจึงมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำสูงกว่าจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 6 ผลกระทบของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติ (ก) การดูดซับน้ำ และ (ข) การพองตัว

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบของขนาดความหนาต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ พบด้วยว่าการเพิ่มขึ้นของขนาดความหนาส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำลดลงอย่างช้าๆ ตามความหนาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อชิ้นงานมีขนาดหนาขึ้น การแทรกซึมของน้ำเข้าสู่โครงสร้างภายในเป็นไปได้ยากขึ้นและต้องใช้เวลาในการแทรกซึมเพิ่มขึ้นเพื่อให้มีการดูดซับน้ำทั่วทั้งชิ้นงาน ซึ่งจะต่างจากแผ่นใยไม้อัดขนาดบางที่การดูดซับน้ำให้ทั่วทั้งชิ้นงานจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ด้วยระยะเวลาการแช่น้ำ 24 ชม. เท่ากัน แผ่นใยไม้อัดขนาดหนากว่ามีอัตราการดูดซับน้ำน้อยกว่า ในความเป็นจริงการแทรกซึมของน้ำเข้าสู่แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานสามารถแยกได้เป็น 3 กลไก คือ 1) การแทรกซึมของน้ำเข้าสู่ผงไม้บริเวณผิวของแผ่นใยไม้อัดโดยตรง 2) การแทรกซึมของน้ำเข้าสู่รูพรุนต่างๆ ภายในโครงสร้าง และ 3) การแทรกซึมเข้าสู่ผิวหน้าระหว่างอนุภาคผงไม้ เนื่องจากการยึดเกาะที่ไม่ดีระหว่างอนุภาคผงไม้

เช่นเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ผลกระทบของสายพันธุ์ไม้ต่อเปอร์เซ็นต์การพองตัว พบว่ามีพฤติกรรมที่สอดคล้องกับสมบัติการดูดซับน้ำคือ แผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานจากผงไม้ยางพารามีอัตราการพองตัวมากกว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน และการเพิ่มขึ้นของขนาดความหนาส่งผลให้อัตราการพองตัวลดลงอย่างช้าๆ ตามความหนาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเหตุผลของพฤติกรรมเหล่านี้สามารถอธิบายได้ เช่นเดียวกับสมบัติการดูดซับน้ำ เพราะอัตราการพองตัวของแผ่นใยไม้อัดขึ้นอยู่กับปริมาณการดูดซับน้ำของแผ่นใยไม้อัด ถ้าแผ่นใยไม้อัดดูดซับน้ำมากจะส่งผลให้การพองตัวของแผ่นใยไม้อัดสูงตามไปด้วย

4. สรุป

อิทธิพลของสายพันธุ์ไม้และขนาดความหนาต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสานถูกศึกษา ซึ่งพบว่าแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจากผงไม้ยางพารามีสมบัติความแข็งแรงดิ่งตั้งฉากกับผิวหน้าและความแข็งแรงดัดสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ผลิตจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากผงไม้ยางพารามีองค์ประกอบทางเคมีคือลิกนินที่สูงกว่า ทำให้การยึดเกาะภายในโครงสร้างที่ดีกว่า เช่นเดียวกันแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ยางพารามีเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำและการพองตัวสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดจากผงไม้ปาล์มน้ำมัน เพราะไม้ยางพารามีองค์ประกอบทางเคมีคือเซลลูโลส มากกว่าไม้ปาล์มน้ำมัน ซึ่งเซลลูโลสเป็นสารที่ชอบดูดซับน้ำ นอกจากนี้พบด้วยว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดความหนาแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน ส่งผลให้ความแข็งแรงดิ่งตั้งฉากกับผิวหน้ามีค่าลดลงตามความหนาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแผ่นใยไม้อัดที่มีขนาดบางกว่า มีอัตราการอัดแน่นภายในโครงสร้างที่สูงกว่า แต่ทว่าการเพิ่มขึ้นของขนาดความหนา ส่งผลให้แผ่นใยไม้อัดมีความแข็งแรงดิ่งเพิ่มขึ้น และยังพบด้วยว่าการเพิ่มขึ้นของขนาดความหนาส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำและการพองตัวลดลงอย่างช้าๆ ตามความหนาที่เพิ่มขึ้น เพราะการแทรกซึมของน้ำเข้าสู่โครงสร้างภายในเป็นไปได้ยากขึ้น สุดท้ายผลจากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่ออุตสาหกรรมผลิตแผ่นใยไม้อัด สำหรับใช้เป็นข้อมูลพัฒนาสมรรถนะทางวิศวกรรมของแผ่นใยไม้อัดที่ไม่มีตัวประสาน

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] R. Hashim, W.W. Nadhari, O. Sulaiman, et al., "Characterization of Raw Materials and Manufactured Binderless Particleboard from Oil Palm Biomass," *Materials and Design*, Vol.32, pp.246-254, 2011.
- [2] R. Hashim, N. Said, J. Lamaming, M. Baskaran, et al., "Influence of Press Temperature on the Properties of Binderless Particleboard Made from Oil Palm Trunk," *Materials and Design*, Vol.32, pp.2520-2525, 2011.
- [3] M.W. Marashdeh, R. Hashim, A.A. Tajuddin, et al., "Effect of Particle Size on the Characterization of Binderless Particleboard Made from Rhizophora SPP," *BioResources*, Vol.6, pp.4028-4044, 2011.
- [4] N. Okuda and M. Sato, "Manufacture and Mechanical Properties of Binderless Boards from Kenaf Core," *Journal of Wood Science*, Vol.50, pp.53-61, 2004.
- [5] H. Bouafif, A. Koubaa, P. Perre and A. Cloutier, "Effects of Fiber Characteristics on the Physical and Mechanical Properties of Wood Plastic Composites," *Composites: Part A*, Vol.40, pp.1975-1981, 2009.
- [6] C. Homkhiew, "Development and Applications of Natural Fiber/Thermoplastic Composites for Industrial," *The Journal of Industrial Technology*, Vol.10, pp.97-110, 2014.
- [7] W.W. Nadhari, R. Hashim, S. Hiziroglu, et al., "Measurement of Some Properties of Binderless Composites Manufactured from Oil Palm Trunks and Acacia Mangium," *Measurement*, Vol.50, pp.250-254, 2014.
- [8] J. Lamaming, R. Hashim, O. Sulaiman, et al., "Measurement of Some Properties of Binderless Particleboard made from Young and Old Oil Palm Trunks," *Measurement*, Vol.47, pp.813-819, 2014.
- [9] V. Punsuvon, P. Vaithanomsat, P. Pumiput, et al., "Fractionation of Chemical Components of Oil Palm Trunk by Steam Explosion for Xylitol and Alcohol Production," *Proceedings of 59th Appita Annual Conference*, New Zealand, 16-19 May 2005, pp.301-307.
- [10] P. Petchpradab, T. Yoshida, T. Charinpanitkul and Y. Matsumura, "Hydrothermal Pretreatment of Rubber Wood for the Saccharification Process," *Industrial & Engineering Chemistry Research*, Vol.48, pp.4587-4591, 2009.
- [11] N. Saadaoui, A. Rouilly, K. Fares and L. Rigal, "Characterization of Date Palm Lignocellulosic by-Products and Self-Bonded Composite Materials Obtained thereof," *Materials and Design*, Vol.50, pp.302-308, 2013.
- [12] C. Homkhiew, S. Rawangwong and W. Boonchouytan, "Optimizing Condition for Manufacturing the Binderless Particleboard by Response Surface Methodology," *The Journal of Industrial Technology*, Vol.11, pp.40-55, 2015.
- [13] M. Baskaran, R. Hashim, O. Sulaiman, et al., "Optimization of Press Temperature and Time for Binderless Particleboard Manufactured from Oil Palm Trunk Biomass at Different Thickness Levels," *Materials Today Communications*, Vol.3, pp.87-95, 2015.
- [14] C. Homkhiew, T. Ratanawilai, S. Rawangwong and W. Boonchouytan, "Effect of Temperatures and Water Types on Water Absorption of Rubberwood Flour-Polypropylene Composites," *Ladkrabang Engineering Journal*, Vol.32, pp.49-54, 2015.