

**การผลิตและศึกษาคุณสมบัติแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อย
เพื่อใช้ในงานสถาปัตยกรรม**
**The Production and Study property of Insulation wall light Board
from Bagasse Fiber for using in Architecture work**

นิตยา พัดเกาะ¹

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการผลิตและศึกษาสมบัติแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อยเพื่อใช้ในงานสถาปัตยกรรมที่ใช้เส้นใยชานอ้อยเป็นวัตถุดิบ และใช้กาวยสังเคราะห์ไอโซไซยาเนตเรซิน (pMDI) 10 % และกาวยพอลิแลคติกแอซิด (PLA) 10 % ทำหน้าที่เป็นสารยึดติด โดยวิธีอัดร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ด้วยความดันในการอัด 150 kg/m² มีความหนาแน่นที่ 400 -600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแผ่น 15 และ 20 มิลลิเมตร

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สมบัติเชิงความร้อนแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อยจัดเป็นฉนวนความร้อนที่ดีประเภทหนึ่งซึ่งพิจารณาจากค่าการนำความร้อนและความต้านทานความร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.028 - 0.041 W/m.k และ 0.026 - 0.042 W/m.k และค่าความต้านทานความร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.113 - 0.146 m².k/W และ 0.112 - 0.151 m².k/W ตามลำดับ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่น ความหนาแผ่น ปริมาณสารยึดติด และชนิดของสารยึดติด จากผลการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ และการทดสอบสมบัติเชิงกล แสดงให้เห็นว่าแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อย ที่ใช้ปริมาณกาวยสังเคราะห์ไอโซไซยาเนต เรซิน (pMDI) และกาวยธรรมชาติพอลิแลคติกแอซิด (PLA) ที่มีความหนาแน่นที่ 400-600 kg/m³ สามารถใช้เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และ วัสดุก่อสร้างได้อีกทางเลือกหนึ่ง ที่มีสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 876-2547

คำสำคัญ: แผ่นฉนวนผนังเบา เส้นใยชานอ้อย สมบัติเชิงกายภาพ สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงความร้อน สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง

Abstract

The purpose of bagasse research was to produce and study insulator wall light property from bagasse fiber for using in architecture work. The fiber was used as raw material. Diphenylmethane di-isocyanate (pMDI) 10 % or Poly lactic Acid (PLA) 10% were used as adhesive. Made by heating at 120 °C with a compression pressure of 150 kg/m² a density of 400 -600 kg/m³. with a thickness of 15 and 20 mm.

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตคลองหลวง

Test results showed that Thermal insulation properties of the wall of pulp fibers were classed as a good Thermal insulation and the type of which is determined by the Thermal conductivity and thermal resistance with an average between 0.028 - 0.041 W / m.k and 0.026 - 0.042 W/m.k, The thermal resistance is the average is between 0.113-0.146 m².k/W and 0.112-0.151 m².k/W respectively, depending on the thickness of an adhesive. And type of adhesive. In addition the Physical properties testing, Mechanical properties testing. Indicated that the insulation wall of fibers. The amount of adhesive synthetic resin with a diphenylmethane di-isocyanate (pMDI) and Poly lactic acid (PLA) of the density of 400-600 kg/m³. Can be used as compress the stand points of infantry. the building was used as an alternative. Properties in accordance with TIS 876-2547 standard.

Keywords: Insulating wall light, Bagasse fiber, Physical properties, Mechanical properties, Thermal properties, Sound absorption coefficient.

1. บทนำ

ปัจจุบันแผ่นผนังเบานิยมใช้กันมาก เพราะมีน้ำหนักที่เบา ประหยัด และติดตั้งได้รวดเร็ว ที่มีขายตามท้องตลาด [1] คือแผ่นไม้อัดจีน แผ่นไม้อัดยางและแผ่นไม้อัดสีก แต่จะมีปัญหาในเรื่องความชื้น จึงนิยมใช้เป็นผนังภายใน และผนังตกแต่งอาคาร อุตสาหกรรมการทำไม้อัดไม้ประกอบหรือการออกแบบวัสดุทดแทนได้รับความนิยม [2] รวมถึงมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการช่วยเหลือสิ่งแวดล้อม และใส่ใจเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน [3] เนื่องจากลดการใช้ไม้แล้วยังมีการนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่อีกด้วย และวัสดุทดแทนก็ยังสามารถหาได้ง่าย ซึ่งมีอยู่ในพื้นที่

นอกจากไม้แล้วยังมีการใช้วัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใย นำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล[4,5]มีองค์ประกอบหลักทางอินทรีย์เคมี 3 ชนิด คือ เซลลูโลส (Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และ ลิกนิน (Lignin) ในอัตราส่วน 4:3:2 โดยประมาณ โดยอยู่รวมกันในผนังเซลล์พืช

เส้นใยชานอ้อย [4] วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนประกอบทางเคมีของกากอ้อยที่ให้เส้นใย มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับเนื้อไม้ เส้นใยเซลลูโลสเป็นส่วนที่มีความเหนียว ผนังเซลล์แข็งและหนา มีรูปร่างเป็นเส้นกลม ไฟเบอร์ยาวคล้ายทรงกระบอก

งานวิจัยนี้ ผลิตและศึกษาคุณสมบัติแผ่นฉนวนผนังเบา จากเส้นใยชานอ้อยเพื่อใช้ในการงานสถาปัตยกรรมโดยใช้ กาวสังเคราะห์ ไอโซไซยาเนตเรซิน (pMDI) และกาวพอลิแลคติกแอซิด (PLA) ขนาดความหนาแผ่น 15, 20 มม. ค่าความหนาแน่นแผ่นเท่ากับ 400, 500 และ 600 kg/m³ ตามลำดับและทำการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ เชิงกล เชิงความร้อน รวมทั้งสมบัติค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง จากนั้นเปรียบเทียบแผ่นฉนวนผนังเบา จากเส้นใยชานอ้อยที่ผลิตได้กับแผ่นวัสดุอื่นๆ ในเชิงพาณิชย์ทั้งนี้เพื่อไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย [6] และช่วยส่งเสริมการสร้างแผ่นผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับอุตสาหกรรมก่อสร้าง พร้อม

กับการช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติได้ โดยใช้เส้นใยอ้อย มาเป็นส่วนประกอบหลัก ผสมกับกาวสังเคราะห์ และกาวธรรมชาติที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าในการผลิตแผ่นผนังเบา โดยอาศัยเทคโนโลยีภูมิปัญญาของคนไทย และวัตถุดิบภายในประเทศเพื่อที่จะได้แผ่นผนังเบาที่มีราคาถูก และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อีกทางเลือกหนึ่ง



รูปที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยชานอ้อย

2. วิธีการทดลอง

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเร่งปฏิกิริยา (Hardener) เป็นตัวช่วยเร่ง อัตราการเกิดปฏิกิริยาแข็งตัวของกาวให้เร็วขึ้น ลดระยะเวลาในการอัดร้อนให้สั้นลง สารเคลือบผิวกันซึม (Sizing agent) มีสมบัติคือ ลดการดูดซึมน้ำโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นไม้ประกอบ [7] กาวไอโซไซยานเต-เรซิน (pMDI) เป็นกาวชนิด polymeric diphenylmethan diisocyanate จะถูกใช้เป็น Casting resins และตัวกลางของสี ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิตปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ต้องการชิ้นงานที่มีความทนทานสูงและกาวพอลิแลคติก-แอซิด (Polylactic Acid หรือ PLA) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือแป้งที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง คุณสมบัติมีความใส ไม่ย่อยสลายในสภาพแวดล้อมทั่วไป แต่สามารถย่อยสลายได้เองเมื่อนำไปฝังกลบในดิน

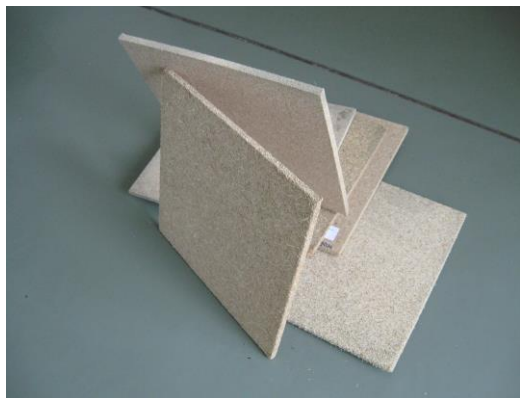
2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในการวิจัย

ชานอ้อย จากโรงงานน้ำตาล อำเภอนหนองหาน จังหวัดสกลนคร ใช้เป็นวัสดุทดลองในงานวิจัยครั้งนี้

2.3 ขั้นตอนการทดลอง

นำชานอ้อยมาบดย่อยให้มีขนาดเล็ก โดยเครื่องบดเส้นใยแล้วร่อนแยกขนาดเส้นใยใช้เครื่อง (Screening) ให้มีขนาดของเส้นใย ความกว้างประมาณ 0.44 มิลลิเมตร ความยาวโดยประมาณ 12.02 มิลลิเมตรและความหนา 0.20 มิลลิเมตร และมีสัดส่วนความเพรียว 60.10 เท่า ความชื้นของเส้นใยชานอ้อยก่อนผสมกาว 3-5% และความชื้นหลังผสม 10-12% จากนั้นผสมกาวไอโซไซยานเต เรซิน และกาวธรรมชาติพอลิแลคติกแอซิด 10% และใส่สารพาราฟินอิมัลชัน 1% สารเร่งปฏิกิริยา หรือสารเร่งแข็ง 1% หลังจากนั้นเตรียมการขึ้นรูปแผ่นผนังเบา ใช้แม่แบบขนาด ความกว้าง 400 มิลลิเมตร x ความยาว 400 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเท่ากับ 15 มิลลิเมตรและ 20 มิลลิเมตรตามลำดับ อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตแผ่นผนังเบาในการอัดร้อน (Hot pressing) อยู่ที่ระหว่าง 120-122 องศาเซลเซียส แรงดันในการอัดร้อนประมาณ 150-160 kg/cm² และใช้ระยะเวลาการอัดร้อน 9-10 นาที หลังจากอัดร้อนแล้ว นำแผ่นที่ได้ไปปรับสภาวะความชื้นที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้อุณหภูมิของแผ่นลดลง จากนั้นนำแผ่นฉนวนผนังเบานำไปตัดเป็นชิ้นส่วนขนาด 50 มิลลิเมตร X 50 มิลลิเมตร และนำไปทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ เชิงกล

เชิงความร้อนและการดูดซับเสียง ตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 [8] แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ หรือ JIS 5908-2003 (8 type) [9]



รูปที่ 2 แผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อย



รูปที่ 3 ชิ้นส่วนที่ตัดและนำไปทดสอบสมบัติขนาด 50 มิลลิเมตร X 50 มิลลิเมตร

3. ผลการทดลอง

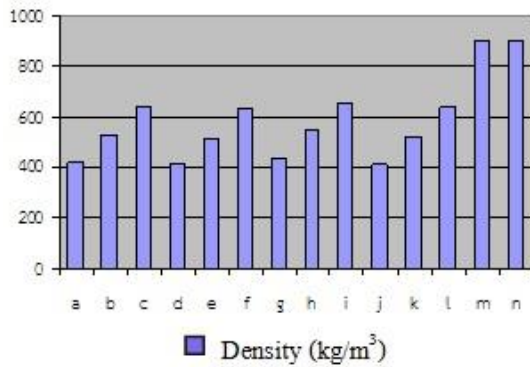
การเปรียบเทียบสมบัติของแผ่นฉนวนผนังเบาจากเส้นใยชานอ้อยที่ผลิตได้กับแผ่นที่ผ่านมาตรฐานเชิงพาณิชย์ตามสมบัติเชิงกายภาพ เชิงกล เชิงความร้อน และสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง ตามมาตรฐาน ASTM D 256-90 a [10] และ ASTM D 1037 -06a [11] , ASTM C 177-10, [12] ASTM C384-04 (2011) [13] ค่าความหนาแน่นที่กำหนดที่ผลิต 400, 500, 600 kg/m³

ตารางที่ 1 รายละเอียดของการทดสอบแผ่นผนังเบา

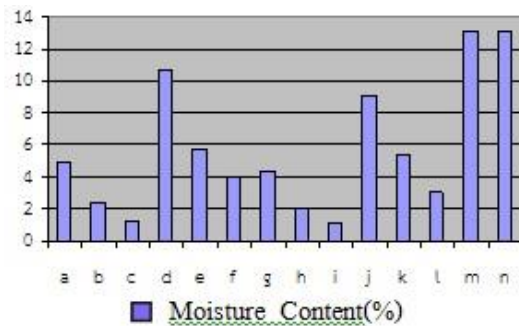
ประเภทสารยึดติด	ค่าเฉลี่ยความหนาของแผ่น (มม.)	ความหนาแน่นที่กำหนด (kg/m ³)	สัญลักษณ์
กาวสังเคราะห์ไอโซไซยาเนตเรซิน (pMDI)	15.04	400	a
	15.04	500	b
	15.03	600	c
กาว Poly lactic Acid (PLA)	15.04	400	d
	15.03	500	e
	15.04	600	f
กาวสังเคราะห์ไอโซไซยาเนตเรซิน (pMDI)	20.02	400	g
	20.02	500	h
	20.04	600	i
กาว Poly lactic Acid (PLA)	20.04	400	j
	20.02	500	k
	20.02	600	l
มาตรฐาน JIS A 5908-2003 (8 type)		400-900	m
มอก.876-2547		400-900	n

3.1 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพเชิงกล เชิงความร้อน และสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง

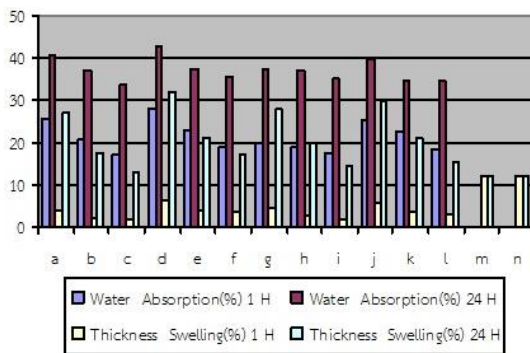
การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ ประกอบด้วยการทดสอบค่าความหนาแน่น (Density) ปริมาณความชื้น (Moisture content) ด้วยเครื่อง Oven testing machine การดูดซึมน้ำที่ 1 และ 24 ชั่วโมง (Water absorption) และการพองตัวทางความหนาที่ 1 และ 24 ชั่วโมง (Thickness swelling) อาศัยการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ หรือ JIS A 5908-2003 (8 type) ตามลำดับ



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นที่ใช้กาวยสังเคราะห์ ไอโซไซยานาเตรซิน (pMDI) และ Poly Lactic Acid (PLA) ความหนาของแผ่น 15 และ 20 มิลลิเมตร



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น

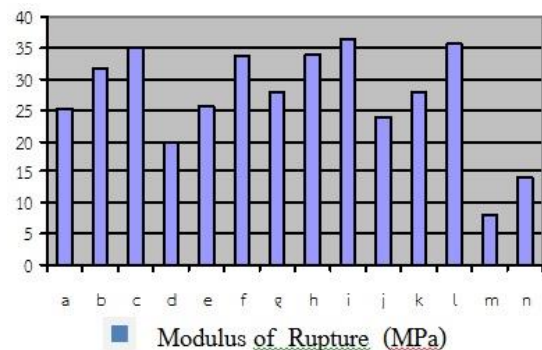


รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำที่ 1 และ 24 ชั่วโมง และการพองตัวทางความหนาที่ 1 และ 24 ชั่วโมง

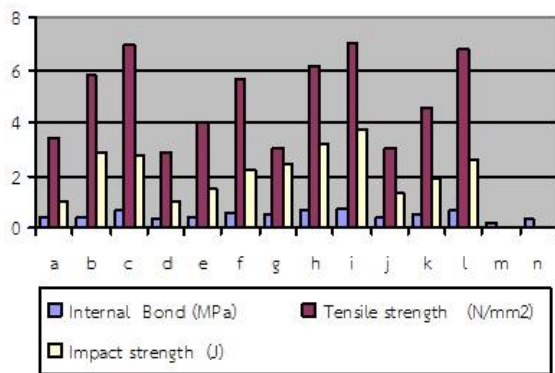
ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพพบว่า ค่าความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ ที่ 1 และ 24 ชั่วโมง และการพองตัวทางความหนา ที่ 1 และ 24 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจะทำให้สมบัติดังกล่าวเพิ่มขึ้น แต่ขึ้นอยู่กับชนิด

ของสารยึดติดที่ใช้ แผ่นที่ใช้กาวยสังเคราะห์ ไอโซไซยานาเตรซิน จะมีสมบัติที่ดีกว่าแผ่นที่ใช้กาวยธรรมชาติ จากการเปรียบเทียบทั้งนี้ เนื่องมาจากการประสานตัวของชิ้นเส้นใยที่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดการเกาะเกี่ยวกันของชิ้นเส้นใยและการเรียงตัวของเส้นใยที่ดี ส่วนของเส้นใยที่หยาบและละเอียดประสานกันอย่างลงตัว ทำให้เกิดรูพรุนน้อย ทั้งยังมีการกระจายตัวของสารเคลือบผิวกันชื้นที่ทั่วถึงขณะการอัดแผ่น ซึ่งเป็นการช่วยได้อีกทางหนึ่งด้วย เนื่องจากการเพิ่มความหนาแน่นของแผ่น จะส่งผลให้การจับหรือสัมผัสกันระหว่างชิ้นเส้นใย ที่มีสารยึดเกาะอยู่ใกล้ชิดแน่นขึ้นในระหว่างการอัดร้อน ทำให้เกิดการเชื่อมตัวกันได้ดีกว่า ความสามารถในการบดอัด ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของชิ้นวัสดุ

การทดสอบสมบัติเชิงกล ด้วยเครื่อง Universal testing machine ประกอบด้วย การทดสอบค่าความต้านทานมอดูลัสแตกกร้าว (Modulus of rupture, MOR) หรือความต้านทานแรงดัด และค่ามอดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity, MOE) ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Tensile strength perpendicular to plane of board) ค่าความต้านทานแรงยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว ค่าความแข็งแรงการกระแทกและค่าความแข็งแรงดึง



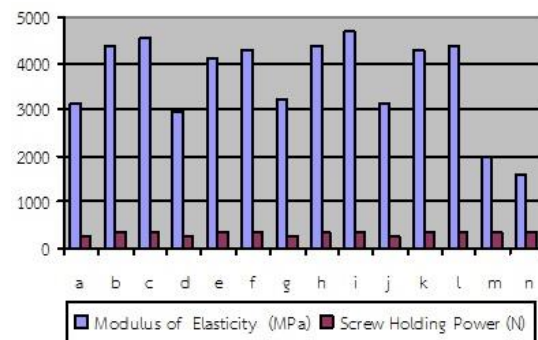
รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงดัด



รูปที่ 8 ค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ความแข็งแรงการกระแทก ความแข็งแรงดึง

ผลการศึกษาสมบัติเชิงกลพบว่า ค่าความต้านทานแรงดึง (รูปที่ 7) และความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่น (รูปที่9) ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (รูปที่ 8) ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวด้านผิว (รูปที่9) ที่ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจะทำให้สมบัติดังกล่าวเพิ่มขึ้น แต่ขึ้นอยู่กับชนิดของสารยึดติดที่ใช้ แผ่นที่ใช้กาวสังเคราะห์ไอโซไซยาเนต เรซิน (pMDI) จะมีสมบัติที่ดีกว่าแผ่นที่ใช้กาวธรรมชาติ Poly lactic Acid (PLA) จากการเปรียบเทียบชนิดของสารยึดติด ของแผ่นที่เปลี่ยนแปลงจะส่งผลทำให้สารยึดติดแต่ละชนิดเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุลระหว่างชิ้นเส้นใยอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ยังทำให้แผ่นเกิดความต้านทานสมบัติทางกล ได้ดีด้วย สารยึดติดจัดว่าเป็นสารประกอบประเภทมีขั้วทั้งคู่ ทำให้วัสดุทั้งสองประเภทเกิดแรงดึงดูด ความเป็นกรดของไม้ เป็นปัจจัยที่กระทบโดยตรงต่ออัตราความเร็ว ในปฏิกิริยาแข็งตัวของวัสดุประสาน ในระหว่างการอัดร้อน สมบัติความเป็นกรดของไม้ไม่มีผลกระทบอย่างมากสภาวะความเป็นกรดทำให้กาวสังเคราะห์ เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน [7] แข็งตัวได้เร็วขึ้นในขณะอัดร้อน ลดระยะเวลาในการอัดร้อนให้สั้นลงได้ความสามารถในการเปียกของไม้ เป็นปัจจัยสำคัญมากในการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกาวกับไม้ เนื่องจาก ผิวหน้าไม้

ชนิดใดมีความสามารถในการเปียกที่สูง แสดงว่า กาวสามารถซึมเข้าไปในผิวไม้ได้ดี โดยการแทรกตัวกาวไปในรูเล็กๆ แล้วเกิดเป็นพันธะระหว่างโมเลกุลของกาวกับผิววัสดุ

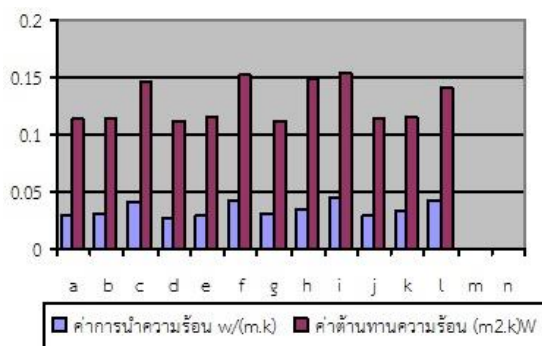


รูปที่ 9 ค่าเฉลี่ยความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวด้านผิว

การทดสอบสมบัติเชิงความร้อน Thermal Analysisโดยใช้เครื่อง Thermogravimetric Analysis (TGA) เป็นกระบวนการวัดค่าการนำความร้อนและค่าความต้านทานความร้อนของแผ่นฉนวนผนังเบา ได้ทำการทดสอบอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM C 177- 10

ผลการศึกษาพบว่าสมบัติเชิงความร้อน การนำความร้อนและความต้านทานความร้อนของแผ่นฉนวนผนังจากเส้นใยชานอ้อย มีค่าการนำความร้อนต่ำกว่า แผ่นยิบซัม (ค่าการนำความร้อน 0.2820 W/m.K, ค่าความต้านทานความร้อน 0.0430 m².k/w) ไม้อัด (ค่าการนำความร้อน 0.2290 W/m.K, ค่าความต้านทานความร้อน 0.0450 m².k/w) ที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่า แผ่นฉนวนใยแก้วเล็กน้อย สามารถกล่าวได้ว่า แผ่นฉนวนผนังเบาที่ผลิตได้เป็นฉนวนความร้อนที่ดีประเภทหนึ่งผลการเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนและความต้านทานความร้อนพบว่า ความหนาแน่นของแผ่นที่กำหนด 400-600 kg/m³ ที่ใช้กาวสังเคราะห์ ไอโซไซยาเนต เรซิน (pMDI) และ กาว Poly lactic Acid (PLA) ความหนาของแผ่น

15 มิลลิเมตร ค่าการนำความร้อนและความต้านทานความร้อนของแผ่นที่ได้ โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.028-0.045 W/m.K, 0.026-0.046 W/m.K และ 0.114-0.146 m².k/W, 0.112-0.151 m².k/w ตามลำดับความหนาของแผ่น 20 มิลลิเมตร ค่าการนำความร้อนและความต้านทานความร้อน ของแผ่นที่ได้ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.030-0.049W/m.K, 0.028-0.042 W/m.Kตามลำดับและ 0.112-0.153 m². k/w, 0.113-0.141 m². k/w ตามลำดับดังรูปที่ 10

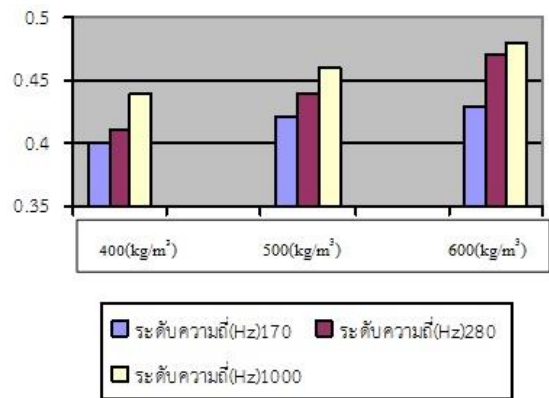


รูปที่ 10 การนำความร้อนและความต้านทานความร้อน

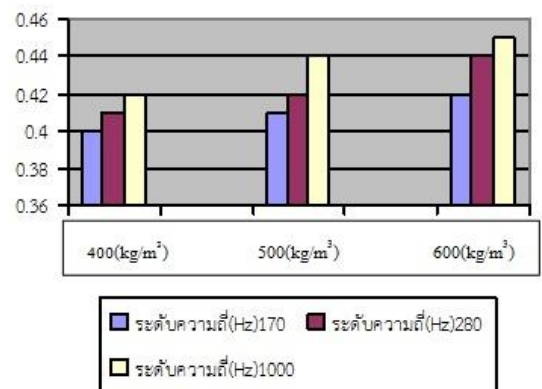
การเพิ่มความหนาแน่นของแผ่น จะส่งผลให้ชิ้นวัสดุที่ผสมแล้วหรือสัมผัสระหว่างกันใกล้ชิดแน่นขึ้น หากเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า จะมีช่องว่างมากกว่า ทำให้ค่าการนำความร้อนที่ต่ำกว่าแผ่นที่มีความหนาแน่นสูง ทำให้วัสดุประสานที่เกาะอยู่ขาดประสิทธิภาพในการยึดเกาะไปแต่จะตรงกันข้ามกับค่าความต้านทานความร้อนจะสูง แต่ถ้าวัดแผ่นให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ชิ้นวัสดุใกล้ชิดจับกันดีทำให้ค่าการนำความร้อนสูง แต่ค่าความต้านทานความร้อนจะต่ำ และทำให้วัสดุประสานที่อยู่บนชิ้นไม่เกิดการจับยึดอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น สมบัติทางความร้อนความสามารถในการต้านทานความร้อนหรือค่า R-Value จะเป็นค่าที่บอกถึงอัตราส่วนระหว่างความหนาของวัสดุตามแนวที่ความร้อนไหลผ่าน

กับความสามารถในการนำความร้อนของวัสดุ

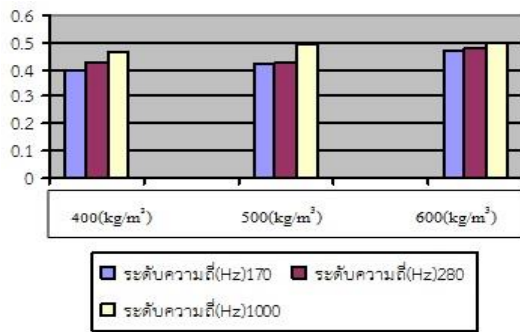
ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficient) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองซึ่งประกอบด้วยเครื่องกำเนิดคลื่นเสียง (Audio signal generator) ท่อนำคลื่นเสียง (Impedance tube) เครื่องวัดสัญญาณคลื่นเสียง (Wave form recorder) ขนาดความหนาของแผ่น 15 และ 20 มิลลิเมตร ความหนาแน่นที่กำหนด 400 , 500 และ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีลักษณะการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ 170, 280 และ 1,000 เฮิรตซ์ ตามมาตรฐาน ASTM C 384-90 (1990)



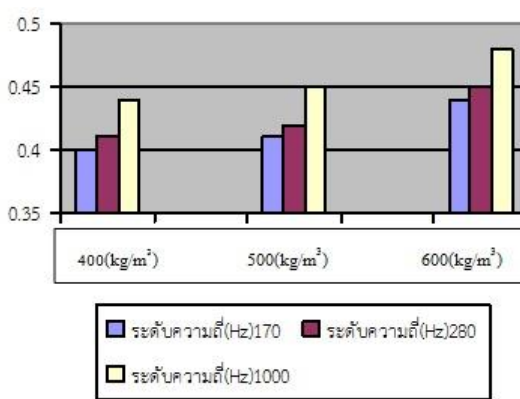
รูปที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ใช้กาวยางเคราะห้ไอโซไซยานูเรทีน (pMDI) ความหนาของแผ่น 15 มิลลิเมตร



รูปที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ใช้กาวย Poly-Lactic Acid (PLA) ความหนาของแผ่น 15 มิลลิเมตร



รูปที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ใช้กาวยางเคราะห้ ไอโซไซยานาเตเรซิน (pMDI) ความหนาของแผ่น 20 มิลลิเมตร



รูปที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ใช้กาวยาง Poly-Lactic Acid (PLA) ความหนาของแผ่น 20 มิลลิเมตร

การดูดซับเสียง (Absorption Coefficient, α) ของแผ่นวัสดุที่มีความหนาของแผ่น 15 และ 20 มิลลิเมตร ความหนาแน่นที่กำหนด 400, 500 และ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ มีลักษณะการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ 170, 280 และ 1,000 เฮิรตซ์ เป็นวัสดุซับเสียงประเภทที่เป็นเส้นใยหรือวัสดุที่มีรูพรุน แผ่นวัสดุที่ทำจากเส้นใยชานอ้อยที่มีลักษณะการดูดซับเสียงแบบรูพรุนคือ มีความหนาแน่นและมีความสม่ำเสมอของเส้นใยสูง มีผลทำให้โพรงช่องที่เกิดมีลักษณะที่สม่ำเสมอ คือ มีความสามารถในการดูดซับเสียงสูงขึ้น เมื่อความถี่เสียงสูงขึ้นที่ความหนาแผ่นมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีลักษณะโครงสร้างภายในคือมีเซลล์เปิดอยู่ภายใน แต่เนื่องจากเซลล์

เปิดเหล่านี้ไม่มีรูปแบบที่สม่ำเสมอ เนื่องจากอิทธิพลของแผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำของเส้นใยชานอ้อย ทำให้พฤติกรรมการดูดซับเสียงมีลักษณะกลไกเป็นแบบรูพรุน คือ สามารถดูดซับเสียงในช่วงความถี่ต่ำๆ ได้ดีและมีความสามารถในการดูดซับเสียงลดลง เมื่อความถี่สูงขึ้น ส่วนแผ่นที่มีความหนาแน่นสูง ที่หีบกว่าเกินกว่าการส่งผ่านพลังงานเสียงเข้าไปในเส้นใยได้หรือกล่าวคือ เกิดการสะท้อนกลับ ของพลังงานเสียงเมื่อมีความถี่สูงขึ้นและจากการศึกษาของความหนาของวัสดุ ที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของแผ่นวัสดุ เพิ่มขึ้นเมื่อความหนาของแผ่นวัสดุเพิ่มขึ้นโดยมีลักษณะกลไก ในการดูดซับเสียงเหมือนกันในทุกแผ่นวัสดุที่มีความหนาที่ความหนาแน่นเดียวกัน

4. สรุปผลการทดลอง

การใช้เส้นใยชานอ้อยมาทำแผ่นฉนวนผนังเบา โดยใช้ปริมาณกาวยางเคราะห้ ไอโซไซยานาเตเรซิน (pMDI) และกาวยางธรรมชาติ พอลิแลคติกแอซิด (PLA) ที่ความหนาแน่นที่ 400-600 kg/m³ เป็นแผ่นฉนวนผนังเบาที่ดีตามสมบัติมาตรฐาน มอก.876-2547 ซึ่งแผ่นที่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจะทำให้สมบัติดังกล่าวเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสารยึดติด โดยการศึกษาพบว่าการใช้กาวยางเคราะห้ไอโซไซยานาเต เรซินเกิดแรงยึดเหนี่ยวดี ความต้านทานแรงดัดของแผ่นสูง และมีความแข็งแรงดี ทางด้านความร้อนเนื่องจากแผ่นที่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นทำให้ชั้นวัสดุใกล้ชิดจับกันดีจึงทำให้ค่าการนำความร้อนสูงแต่ค่าการต้านทานความร้อนจะต่ำ นอกจากนี้ค่าความหนาที่เพิ่มขึ้น ความถี่เสียงสูงขึ้นสามารถดูดซับเสียงได้มากขึ้นตามลำดับและราคาแผ่นฉนวนผนังเบา มีราคาต่ำกว่าท้องตลาดทั่วไป (ราคาวัสดุก่อสร้าง ปี 2557)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ให้ทุนสนับสนุน ร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

คุณวรธรรม อุ๋นจิตติชัย นักวิชาการ 8 ว. ซึ่งให้แนวคิดและคำแนะนำและอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อำนวย เรืองวารี,ศิริชัย ต่อสกุล และ วารุณี เปรมานนท์, 2555. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชชมงคลธัญบุรี ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม - ธันวาคม. กรุงเทพฯ:เอสทีซี มีเดีย แอนด์ มาเก็ตติ้ง. 49-54
- [2] สรชา ไวรกรกิจ, ผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ธรรมชาติ จากขยะเหลือบริโภคและวัสดุเหลือใช้ [ออนไลน์]. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://www.rmutt.ac.th/?p=35659> (สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2558)
- [3] วชิระ แสงรัตน์, บล็อกประสานน้ำหนักเบา จากเยื่อ กระดาษเหลือทิ้ง [ออนไลน์]. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://www.rmutt.ac.th/?p=35659> (สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2558)
- [4] กิตติศักดิ์ บัวศรี, วรธรรม อุ๋นจิตติชัย, 2550 . การพัฒนาแผ่นฉนวนความร้อนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. รายงานวิจัย ฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับสำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา.
- [5] ประยูร สุรินทร์ , 2544. การศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติของแผ่นฉนวนความร้อนจากขานอ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชา เทคโนโลยีวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 99 หน้า.
- [6] ธัญชัย ปุณณกรกิจ, 2548. การพัฒนาฉนวนอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม และการผังเมือง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 154 หน้า.
- [7] วรธรรม อุ๋นจิตติชัย, 2543. กาวในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบ. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ. สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์, วันที่ 12-13 กรกฎาคม 2543. กรุงเทพฯ. 178 หน้า.
- [8] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นขึ้นไม้ อัดชนิดอัดราบ, มอก. 876-2547. กระทรวงอุตสาหกรรม. 17 หน้า.
- [9] Japanese Standards Association Particleboard, 2003, JIS A 5908-2003 “Japanese Industrial Standard Tokyo. Hohbunsha Co.Ltd. 23 p.
- [10] American Society for Testing and Materials, 1990, ASTM D 256 -06a “Standard Test Methods for Impact Resistance of Plastics and Electrical Insulating Materials , In 1990 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 08.01, Philadelphia, ASTM. pp. 57-73.

- [11] American Society for Testing and Materials, 1999, ASTM D 1037-99 Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, In Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.10, Philadelphia, ASTM, pp.137-166.
- [12] American Society for Testing and Materials. 2010, ASTM C 177-10 Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Heat-Flux Plate Apparatus. In Annual Book of ASTM Standards, MD, U.S.A., Vol. 04.06. pp. 21-32.
- [13] American Society for Testing and Materials, 1990, ASTM C 384-90a Standard Test Method for Impedance and Absorption of Acoustical Materials by the Impedance Tube Method, In Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.06, Philadelphia, ASTM, pp.100-110.