

การผลิตแผ่นกันความร้อนจากเศษฉลากเครื่องดื่มผสมเส้นใยชานอ้อย

Manufacturing of Thermal Insulation Sheet from Beverage Labelling Waste and Bagasse fiber

ณัฐพร เกียงกู๋¹ สิริณารี เงินเจริญ^{2*} และชัยฤกษ์ ตั้งสงเจริญ³

Nuttaporn Kiangkoo¹, Sirinaree Ngencharoen^{2*} and Chailoek Tanghengjareen³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตแผ่นกันความร้อนจากเศษฉลากของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มและเส้นใยชานอ้อยของอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทราย ดำเนินการโดยแช่เศษฉลากและเส้นใยชานอ้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1% โดยมวลต่อปริมาตรเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผสมกันด้วยอัตราส่วนระหว่างเศษฉลากต่อเส้นใยชานอ้อยเท่ากับ 25:75 50:50 และ 75:25 โดยมวล ทุกอัตราส่วนผสมกับกาวลาเท็กซ์ 50 กรัม ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เป็นชิ้นงานรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 9 x 10 x 1.5 เซนติเมตร ฝังแดด 7 วันจนแห้งสนิท แล้วเชื่อมต่อเป็นแผ่นกันความร้อนขนาด 45 x 100 x 1.5 เซนติเมตรเมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าแผ่นกันความร้อนซึ่งเตรียมจากเศษฉลากและเส้นใยชานอ้อยในอัตราส่วน 75:25 นั้นเหมาะสมสำหรับใช้เป็นแผ่นกันความร้อนมากที่สุด โดยพบว่า วัสดุดังกล่าวมีสีเทาอ่อนแกมเขียว (Light Greenish Gray) น้ำหนัก ความหนาแน่น และความชื้นต่ำสุดเมื่อเทียบกับแผ่นกันความร้อนอัตราส่วนอื่น คือ 44.66 ± 4.10 กรัมต่อชิ้นงาน 0.17 ± 0.03 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ $8.35 \pm 0.15\%$ ตามลำดับ การทดสอบดัชนีการแตกร่วนและอัตราการเผาไหม้ให้ผลว่าแผ่นกันความร้อนไม่แตกร่วนและสามารถหยุดเผาไหม้ได้เอง อย่างไรก็ตามหากแผ่นกันความร้อนเปียกจะพองตัวทางความหนา $9.40 \pm 2.55\%$ และเสียสภาพได้ เมื่อนำแผ่นกันความร้อนในอัตราส่วนดังกล่าวไปทดสอบเพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างระบบจำลองที่ติดตั้งและไม่ติดตั้งแผ่นกันความร้อน พบว่าอุณหภูมิภายในระบบจำลองที่ติดตั้งแผ่นกันความร้อนแตกต่างกับระบบจำลองที่ไม่ติดตั้งแผ่นกันความร้อน ($P < 0.05$) โดยสามารถลดอุณหภูมิลงได้ 1.17 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: แผ่นกันความร้อน เศษฉลาก เส้นใยชานอ้อย

¹ นิสิตวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สระแก้ว 27160

² อ.ดร., คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สระแก้ว 27160

³ อ., คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ชลบุรี 20230

¹ Bachelor of Science Student, Faculty of Science and Social Science, Burapha University, Sakaeo 27160

² Lecturer, Dr., Faculty of Science and Social Science, Burapha University, Sakaeo, 27160

³ Lecturer, Faculty of Science at Kasetsart University Sriracha Campus, Chonburi, 20230

* Corresponding author: E-mail address: sirinaree.th@gmail.com

Abstract

This research studied the manufacturing of thermal insulation sheet composed of labeling waste from beverage industrial mixed with bagasse fiber from sugar industry. The procedure was carried on by immersed the labeling waste and bagasse fiber into sodium hydroxide solution (NaOH) 1% (m/v) for 4 hours after that thoroughly mixed the labeling waste with the bagasse fiber as 3 proportions, 25:75, 50:50 and 75:25. All proportions of prepared waste were combined with latex adhesive 50 g and molded the thermal insulation specimen as the rectangular shape, 9 x 10 x 1.5 cm. Dried the thermal insulation at the ambient condition for 7 days then attached together as thermal insulation sheet, 45 x 100 x 1.5 cm. Afterward, the physical properties were analyzed. It was indicated the thermal insulation manufactured from labeling waste and bagasse proportion as 75:25 was the most appropriate to use. Implied from its properties as it was light greenish grey. The value of mass, density, including moisture content compared with the other proportion were lowest that was equal to 44.66 ± 4.10 g, 0.17 ± 0.03 g/cm³ and $8.35 \pm 0.15\%$ respectively. The shatter index and combustion rate were tested and found thermal insulation specimen could not fragile also it could be stopped combustion. However, when the thermal insulation was wet, it would swell such the thickness swell was equal to 9.40 ± 2.55 % then it was disintegrated later. Furthermore, the comparison of temperature between the simulation system which was installed and not installed the developed thermal insulation was analyzed. The result revealed that temperatures were significantly different ($P < 0.05$). Simulation system also installed the thermal insulation from labeling waste and bagasse fiber, 75:25 proportion was able to reduce the temperature down most effectively as 1.17 °C.

Keywords: Thermal Insulation, Labeling Waste, Bagasse

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นปัญหาที่ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ เนื่องจากตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมาอุณหภูมิพื้นผิวโลกเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1.1 องศาเซลเซียส (°C) [1] นอกจากนี้การประเมินสถานการณ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ระบุว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.4-5.8 °C ในศตวรรษที่ 21 [2] เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการดำรงชีวิตของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้มาตรการแนวทางการร่วมมือป้องกัน แก้ไข ตลอดจนบรรเทาผลกระทบจากโลกร้อนจึงถูกกำหนดขึ้นอย่างแพร่หลายแนวทางในการบรรเทาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์คือ การลดความร้อนที่เกิดขึ้นด้วยการติดตั้งฉนวนกันความร้อนหรือแผ่นกันความร้อนในสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เพื่อให้มีอุณหภูมิอากาศเหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตอย่างสบาย (Comfort Temperature)

วัสดุที่ใช้ผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนหรือแผ่นกันความร้อน จำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่ วัสดุอนินทรีย์ (Inorganic Materials) วัสดุอินทรีย์ (Organic Materials) วัสดุผสมผสาน (Combined Materials) และวัสดุจากเทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ (New Technology Materials) [3] ทั้งนี้จากการสำรวจข้อมูลพบว่าในปัจจุบันนิยมใช้วัสดุอินทรีย์จำพวกเส้นใยจากธรรมชาติเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นแนวทางการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม [4] ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (Biodegradable) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย [5-6] วัสดุอินทรีย์ที่นำมาผลิตเป็น

แผ่นกันความร้อนมีหลากหลาย อาทิ โยมะพร้าว ฐานอ้อย [7] เส้นใยลำต้นอินทผลัม [8] รวมถึงกากอุตสาหกรรมจากกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งมีแนวโน้มนำมาพัฒนาาร่วมกันมากขึ้นเพราะการพัฒนาแผ่นกันความร้อนจากกระบวนการดังกล่าวข้างต้นเป็นการเพิ่มมูลค่า ลดปริมาณกากอุตสาหกรรมหรือวัสดุเหลือทิ้งในสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นทางเลือกเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทแผ่นกันความร้อนจากวัสดุอื่นๆ ที่ต่างจากเดิม

ผู้วิจัยเห็นประโยชน์และสนใจแนวคิดเพื่อการพัฒนาดังกล่าวจึงศึกษาความเป็นไปได้การนำกากอุตสาหกรรมพัฒนาเป็นแผ่นกันความร้อน โดยเลือกใช้เส้นใยฐานอ้อยจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทรายซึ่งมีปริมาณสูงมากเป็นวัสดุหลักเนื่องจากสมบัติของเส้นใยฐานอ้อยที่มีลักษณะคล้ายกับเส้นใยของไม้ [9] มีลิกโนเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสำคัญ [10] จึงเป็นเส้นใยที่เหมาะสมต่อการนำมาผสมเป็นวัสดุเชิงประกอบ (Composite Material) [11] อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่ามีการพัฒนาเส้นใยฐานอ้อยร่วมกันกับเศษฉนวนซึ่งเป็นกากอุตสาหกรรมประเภทกระดาษจากขั้นตอนการล้างขวดของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตแผ่นกันความร้อนที่ดำเนินการด้วยอุปกรณ์ต้นทุนต่ำและใช้กรรมวิธีที่ไม่ซับซ้อน โดยการนำกากอุตสาหกรรมทั้ง 2 ชนิดข้างต้น ได้แก่ เส้นใยฐานอ้อยและเศษฉนวนมาเชื่อมประสานกันด้วยกาว การสำรวจเอกสารวิจัยพบว่ากาวที่สามารถใช้เป็นวัสดุประสานสำหรับแผ่นกันความร้อนมีหลายชนิด อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เลือกศึกษาความเป็นไปได้จากการใช้กาวลาเท็กซ์เนื่องจากเป็นวัสดุประสานที่มีความโปร่งใส น้ำหนักเบา กันน้ำ กันแมลง [12] มีคุณสมบัติของการยึดเกาะจับติดเป็นเนื้อเดียวกับชิ้นงานเหมาะสม [13] และมีต้นทุนต่ำ ใช้แม่พิมพ์ขึ้นรูปวัสดุดังกล่าวด้วยมือแล้วเชื่อมต่อเป็นกันความร้อนด้วยลวดเย็บกระดาษ ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นกันความร้อนด้วยการจำลองระบบที่ติดตั้งและไม่ติดตั้งแผ่นกันความร้อน ผลที่ได้้นอกจากเป็นประโยชน์ต่อพัฒนาากอุตสาหกรรมเป็นแผ่นกันความร้อนแล้วยังเป็นแนวทางเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไปอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

การเตรียมเส้นใยฐานอ้อยและเศษฉนวนเป็นแผ่นกันความร้อน

แช่เส้นใยฐานอ้อยและเศษฉนวนดังภาพที่ 1 ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่เตรียมจาก NaOH 50 กรัม (g) และน้ำ 5,000 มิลลิลิตร (ml) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำมาผสมกันด้วยอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยฐานอ้อยต่อเศษฉนวน เท่ากับ 25:75 50:50 และ 75:25 ใช้กาวลาเท็กซ์ปริมาณเท่ากัน คือ 50 g เป็นวัสดุประสาน ผสมวัสดุต่างๆ เข้าด้วยกันจนเป็นเนื้อเดียวกันอีกครั้งแล้วนำมาขึ้นรูปเป็นขนาดทดสอบ (Test size) โดยใช้แม่พิมพ์พลาสติก ขนาดกว้าง 9 เซนติเมตร (cm) ยาว 10 cm และหนา 1.5 cm ดังภาพที่ 2 โดยตั้งวางแม่พิมพ์บนพื้นเรียบ เทวัสดุลงไปแม่พิมพ์จนเต็ม กดเนื้อวัสดุด้วยมือแล้วดึงแม่พิมพ์ขึ้นตามแนวตั้ง ตกแต่งชิ้นงานด้วยกรรียงให้เรียบร้อย จากนั้นตากชิ้นงานภายใต้อุณหภูมิปกติและความดันบรรยากาศจนชิ้นงานแห้งสนิท

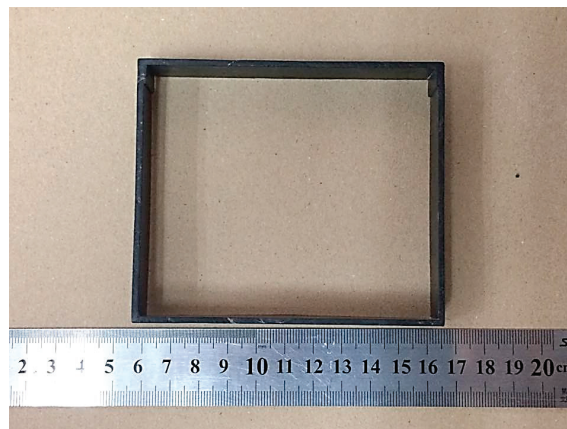


ก. เศษฉลาก



ข. เส้นใยขานอ้อย

ภาพที่ 1 วัสดุที่ใช้ผลิตแผ่นกันความร้อน



ภาพที่ 2 แม่พิมพ์สำหรับผลิตแผ่นกันความร้อน

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

ศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นกันความร้อนที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างเส้นใยขานอ้อยและเศษฉลาก ทั้ง 3 อัตราส่วน ได้แก่ สี โดยใช้ Munsell Soil Color Book (Revised 2012) รายงานผลเป็นสี [14] ความหนาแน่น ความชื้น และการพองตัวทางความหนา ประยุกต์ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.966-2547 รายงานผลเป็นอัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของชิ้นงาน % ความชื้น และ % การพองตัวทางความหนา ตามลำดับ [15] อัตราการเผาไหม้ โดยการประยุกต์วิธี ASTM D 635 (2014) วิเคราะห์ผลจากเวลาหลังจากตั้ง เปลวไฟออกจากชิ้นงานจนกระทั่งไฟดับ รายงานผลเป็นระดับไม่เกิดการเผาไหม้ สามารถหยุดการเผาไหม้ได้ด้วยตัวเอง หรือคำนวณและรายงานผลอัตราการเผาไหม้ต่อเวลา [16] และดัชนีการแตกร่วนซึ่งประยุกต์ใช้วิธี Drop shatter test ตามวิธี ASTM D 3038 (2010) รายงานผลซึ่งคำนวณจากน้ำหนักก่อนการทดสอบต่อน้ำหนักหลังทดสอบ [17]

การศึกษาอุณหภูมิที่ลดลงด้วยระบบจำลองแบบห้องทดสอบ (Test Chamber)

วางระบบจำลองแบบที่ไม่ติดตั้ง (Blank) และติดตั้งแผ่นกันความร้อนในพื้นที่กลางแจ้ง รัศมีในระยะ 5 เมตร ไม่มีสิ่งกีดขวาง สำหรับการทดสอบนี้เลือกพื้นที่ตั้งที่รับแสงจากดวงอาทิตย์ได้มากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2559 ซึ่งดวงอาทิตย์โคจรแบบอ้อมเหนือ คือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ [18] ติดตั้งแผ่นฉนวนที่เตรียมจากการนำชิ้นงานแผ่นกันความร้อนมาเชื่อมต่อกับการวัดอุณหภูมิและลดเย็บกระดาษให้มีขนาดเท่ากับขนาดตามแนวระนาบของระบบจำลองที่ทำจากโครงเหล็ก ขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 100 ซม. สูง 65 ซม. ไว้ภายในระบบจำลองโดยวางใต้แผ่นหลังคากระเบื้องปิดด้านข้างและด้านล่างของระบบด้วยพลาสติกทึบแสง ดังภาพที่ 2



ก. แผ่นกันความร้อน



ข. ภายนอกของระบบจำลอง



ค. ภายในของระบบจำลอง

ภาพที่ 2 ระบบจำลองแบบห้องทดสอบ

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิด้วย Data Logger ที่ติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของระบบจำลองในช่วงรอบวัน ตั้งแต่เวลา 06.00 - 18.00 น. ระหว่างดำเนินการตรวจวัดในทุก 1 ชั่วโมง ตรวจวัดระดับความเข้มแสงอาทิตย์ ณ จุดตรวจวัดบันทึกข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิที่ตรวจวัดจากแผ่นกันความร้อนแต่ละอัตราส่วน ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

เส้นใยชานอ้อยและเศษพลาสติกที่นำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นกันความร้อนโดยใช้กาวลาเท็กซ์ซึ่งเป็นวัสดุประสานสามารถขึ้นรูปได้ทุกอัตราส่วนทดสอบ เนื่องจากกาวลาเท็กซ์มีโพลิไวนิลอะซิเตต (Polyvinyl Acetate; PVAC) เป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้การยึดเกาะดีและแข็งแรงเหมาะต่อการประสานวัสดุที่มีความพรุน [19] ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม [20] ระยะเวลาตากแห้งเท่ากัน คือ 7 วัน เมื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพให้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของแผ่นกันความร้อนจากเศษฉลากและเส้นใยชานอ้อย

สมบัติทางกายภาพ ของชิ้นงานแผ่นกันความร้อน	อัตราส่วนระหว่างเศษฉลากต่อเส้นใยชานอ้อย		
	25:75	50:50	75:25
สี	5Y6/3 หรือสีมะกอกอ่อน (Pale Olive)	5Y7/4 หรือสีเหลืองอ่อน (Pale Yellow)	10Y7/1 หรือ สีเทาอ่อนแกมเขียว (Light Greenish Gray)
น้ำหนักต่อชิ้นงาน (g)	54.79 ± 2.79	49.44 ± 4.30	44.66 ± 4.07
ความหนาแน่นต่อชิ้นงาน (g/cm ³)	0.23 ± 0.02	0.21 ± 0.03	0.17 ± 0.02
ความชื้น (%)	9.38 ± 0.17	8.96 ± 0.24	8.35 ± 0.15
ดัชนีการแตกร่วน	ไม่แตกร่วน	ไม่แตกร่วน	ไม่แตกร่วน
อัตราการเผาไหม้	สามารถหยุด การเผาไหม้ได้เอง	สามารถหยุด การเผาไหม้ได้เอง	สามารถหยุด การเผาไหม้ได้เอง
การพองตัวทางความหนา (%)	6.80 ± 2.09	8.68 ± 2.19	9.40 ± 2.55

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ปริมาณของเส้นใยชานอ้อยและเศษฉลากที่ใช้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สีของแผ่นกันความร้อนแตกต่างกัน แผ่นกันความร้อนมีสีค่อนข้างเหลืองหากใช้เส้นใยชานอ้อยปริมาณมาก แต่เมื่อปริมาณเศษฉลากมากแผ่นกันความร้อนมีสีค่อนข้างเทา ปริมาณวัสดุหรือกากอุตสาหกรรมที่ใช้แปรผกผันต่อน้ำหนักความหนาแน่นและความชื้นของชิ้นงานแผ่นกันความร้อนด้วย โดยชิ้นงานแผ่นกันความร้อนที่ใช้เศษฉลากปริมาณมากที่สุด มีน้ำหนัก และความหนาแน่นน้อยที่สุด คือ 54.79 ± 2.79 g และ 0.23 ± 0.02 g/cm³ ตามลำดับ เนื่องจากลักษณะของเศษฉลากที่เป็นขุยสามารถอัดด้วยมือเพื่อขึ้นรูปได้ง่ายกว่าเส้นใยชานอ้อยที่เป็นเส้นใยแข็ง ปริมาณของเส้นใยและชนิดของเส้นใยยังมีผลต่อการดูดซับน้ำด้วย [21] กล่าวคือ เศษฉลากสามารถดูดซับน้ำได้ง่ายกว่าเส้นใยชานอ้อยซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลสจากธรรมชาติ มีความเหนียว พังงาเซลลูล์แข็งและหนา [22] จึงดูดซับน้ำได้น้อยกว่าเศษฉลากจากกระดาษซึ่งเป็นเซลลูโลสผสมสารเติมแต่ง (Additive) ที่ไม่ใช่เส้นใย [23] เป็นผลให้ความชื้นของชิ้นงานแผ่นกันความร้อนที่ขึ้นรูปจากเศษฉลากและเส้นใยชานอ้อย อัตราส่วนเท่ากับ 75:25 มีค่าความชื้นมากที่สุด คือ 9.38 ± 0.17% ด้วย สอดคล้องกับผลทดสอบการพองตัวด้วยการแช่น้ำที่ชิ้นงานแผ่นกันความร้อนพองหรือมีความหนาแน่นมากขึ้นตามปริมาณเศษฉลากที่ใช้ เนื่องจากเศษฉลากสามารถดูดซับน้ำได้ดีกว่าเส้นใยชานอ้อยที่เป็นเส้นใยแข็งดังกล่าวน้ำข้างต้น ผลทดสอบการพองตัวด้วยการแช่น้ำยังให้ผลว่าชิ้นงานแผ่นกันความร้อนทุกอัตราส่วนไม่คงสภาพเมื่อเปียกเนื่องจากเสียสภาพได้หลังแช่น้ำ

ผลทดสอบดัชนีการแตกร่วน ไม่พบว่าแผ่นกันความร้อนแต่ละอัตราส่วนแตกหัก แสดงให้เห็นว่าแผ่นกันความร้อนที่ผลิตจากเศษฉลากและเส้นใยชานอ้อยมีความคงทนแข็งแรงและไม่แตกร่วนง่าย สำหรับการทดสอบอัตราการเผาไหม้นั้น พบว่าแผ่นกันความร้อนทุกอัตราส่วนติดไฟได้และเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ผิวเป็นส่วนใหญ่ การเผาไหม้เกิดขึ้นใกล้เคียงกันโดยแผ่นกันความร้อนที่ขึ้นรูปจากเศษฉลากต่อเส้นใยชานอ้อยด้วยอัตราส่วนเท่ากับ 25:75 ติดไฟได้ง่ายกว่าเล็กน้อย สอดคล้องกับข้อมูลจากการวิจัยที่ระบุว่าเมื่ออัตราการเผาไหม้ของแผ่นกันความร้อนแปรผกผันกับความหนาแน่น [24] ผลทดสอบตามวิธี ASTM D 635 (2014) ในงานวิจัยนี้ พบว่าชิ้นงานแผ่นกันความร้อน

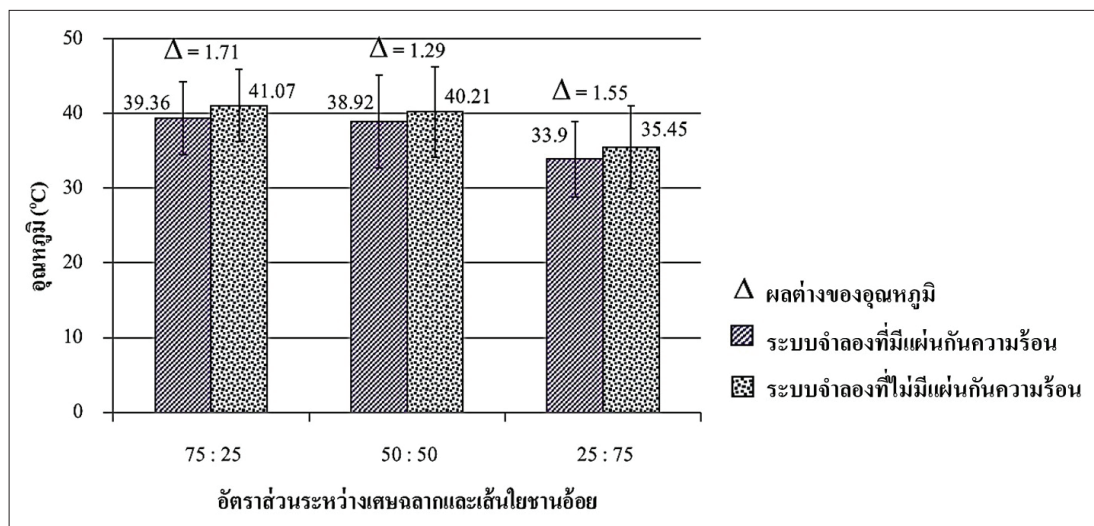
ทุกอัตราส่วนซึ่งมีความยาวในการทดสอบ 75 มิลลิเมตร ติดไฟเพียงครึ่งทางแล้วดับ จึงรายงานว่าอัตราการเผาไหม้นั้นอยู่ในระดับสามารถหยุดการเผาไหม้ได้เอง สำหรับสมบัติทางกายภาพของแผ่นกันความร้อนดังตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแผ่นกันความร้อนจากเศษฉนวนและเส้นใยชานอ้อยแต่ละอัตราส่วนมีความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้ กล่าวคือ มีสมบัติทางกายภาพไม่เกินมาตรฐาน JIS A 5905 (2003) ได้แก่ ความหนาแน่นไม่เกิน 350 kg/m³ ปริมาณความชื้นมีค่าระหว่าง 5-13% และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ไม่เกิน 10% [25] อย่างไรก็ตามจากข้อมูลสถิติภูมิที่ระบุว่าแผ่นกันความร้อนที่ดีควรมีน้ำหนักเบา อัตราการดูดซึมความชื้นต่ำ [26] มีความหนาแน่นน้อย ประกอบด้วยรูพรุนเล็กๆจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการกักเก็บความร้อนที่ไหลผ่านไว้ภายในทำให้ด้านทานการส่งผ่านความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้ดีหรือมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K) น้อย [27] จากสมบัติดังที่กล่าวมาจึงมีความเป็นไปได้ว่าแผ่นกันความร้อนที่ขึ้นรูปด้วยอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเศษฉนวนเท่ากับ 25:75 มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานมากที่สุด

อนึ่งงานวิจัยได้ทำการศึกษาสมบัติความเป็นฉนวนจากการสร้างระบบจำลองแบบห้องทดสอบ โดยได้กำหนดพื้นที่สำหรับการทดสอบได้วางระบบจำลองในแนวนานกันเพื่อป้องกันไม่ให้เงาของระบบจำลองบดบังกันเอง ดังภาพที่ 3 เมื่อตรวจวัดระดับความเข้มของแสงอาทิตย์ทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 06.00-18.00 น. ที่ตำแหน่งดังกล่าว พบว่า ความเข้มแสงอาทิตย์ในแต่ละวันมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. และต่ำสุดอยู่ในช่วงเวลา 06.00 - 07.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่พระอาทิตย์กำลังขึ้น และช่วงเวลา 17.00-18.00 น. เป็นช่วงที่พระอาทิตย์ตก แม้บางวันสภาพภูมิอากาศมีส่วนที่ทำให้ระดับความเข้มแสงอาทิตย์ลดลง เนื่องจากในบางวันมีเมฆมากและฝนตก แต่ระดับความเข้มแสงอาทิตย์ก็แนวโน้มเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นในช่วงเช้าจนกระทั่งอุณหภูมิสูงสุดตอนกลางวันแล้วลดลงในช่วงบ่าย



ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ตั้งของระบบจำลองแบบห้องทดสอบ

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิที่บันทึกเปรียบเทียบระหว่างระบบที่ติดตั้งและไม่ติดตั้งแผ่นกันความร้อนทั้ง 3 อัตราส่วน ให้ผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อุณหภูมิระหว่างระบบจำลองที่มีและไม่มีแผ่นกันความร้อน

จากภาพแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยเมื่อระบบจำลองมีและไม่มีแผ่นกันความร้อนมีความแตกต่างกัน คือ ระบบจำลองที่มีแผ่นกันความร้อนสามารถลดอุณหภูมิลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยอัตราส่วนระหว่างเศษฉลากต่อเส้นใยขานอ้อยที่ 75:25 สามารถลดอุณหภูมิลงได้มากที่สุด คือ 1.71°C

ผลการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าเศษฉลากจากอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มและเส้นใยขานอ้อยจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทราย นำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ แล้วผสมกับวัสดุประสาน ได้แก่ กาวลาเท็กซ์ สามารถขึ้นรูปและใช้เป็นแผ่นกันความร้อนได้โดยแผ่นกันความร้อนที่ขึ้นรูปจากเศษฉลากและเส้นใยขานอ้อยในอัตราส่วนเท่ากับ 75:25 มีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขึ้นรูปด้วยอัตราส่วนอื่นๆ ทั้งยังลดอุณหภูมิได้มากที่สุดด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] National Aeronautics and Space Administration. (2017). **Climate change: How do we know?**. Retrieved May 4, 2017, from <https://climate.nasa.gov/evidence/>.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). **IPCC 4th Assessment Report: Climate Change 2007**. Retrieved May 14, 2017, from https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/figure-spm-5.html.
- [3] Aditya, L., Mahlia, T.M.I., Rismanchi, B., Ng, H.M. Hasan, M.H., Metselaar, H.S.C., Muraza, O. and Aditiya, H.B. (2017). "A review on insulation materials for energy conservation in buildings", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 73, 1352-1365.
- [4] Rashed, H.M.M.A., Islam, M.A. and Rizvi, F.B. (2006). "Effects of process parameters on tensile strength of jute fiber reinforced thermoplastic composites", **Journal of Naval Architecture and Marine Engineering**. 3(1), 1-6.

- [5] Ali, M.E. and Alabdulkerem, A. (2017). "On thermal characteristics and microstructure of a new insulation material extracted from date palm trees surface fibers", **Construction and Building Materials**. 138, 276-284.
- [6] Palumbo, M., Lacasta, A.M., Navarro, A., Giraldo, M.P. and Lesar, B. (2017). "Improvement of fire reaction and mould growth resistance of a new bio-based thermal insulation material", **Construction and Building Materials**. 139, 531-539.
- [7] Panyakaew, S. and Fotios, S. (2011). "New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse", **Energy and Buildings**. 43, 1732-1739.
- [8] Braiek, A., Karkri, M., Adili, A., Ibos, L. and Nasrallah, S.B. (2017). "Estimation of the thermophysical properties of date palm fibers/gypsum composite for use as insulating materials in building", **Energy and Buildings**. 140, 268-279.
- [9] Doost-hoseini, K., Taghiyari, H.R. and Elyasi, A. (2014). "Correlation between sound absorption coefficients with physical and mechanical properties of insulation boards made from sugar cane bagasse", **Composites: Part B**. 58 (2014), 10-15.
- [10] Jonoobi, M., Grami, M., Ashori, A. and Ebrahimi, G. (2016). "Effect of ozone pretreatment on the physical and mechanical properties of particleboard panels made from bagasse", **Measurement**. 94, 451-455.
- [11] Oliveira, F.B.D., Bras, J., Pimenta, M.T.B., Curvelo, A.A.S. and Belgacem, M.N. (2016). Production of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse fibers and pith. **Industrial Crops and Products**. 93, 48-57.
- [12] Saelee, S. and Sikkha, S. (2012). "The development of insulating ceiling boards and walls from plants in Thailand", **Art and Architecture Journal Naresuan University**. 3(1), 15-24.
- [13] TOA Paint.(2013). **Material Safety Data Sheet: LA-22-S**. Retrieved May 19, 2017, from http://www.toagroup.com/contents/files/product-data_sheet-20130111-154911-019143.pdf.
- [14] Phuwanart Na Lampang. (1999). **Thermal Insulation Ceiling**. Senior Project of Construction Technology. Bachelor of Science, Program in Industrial Technology (Construction). Faculty of Science and Technology. Chiang Mai Rajabhat Institute.
- [15] Thai Industrial Standards Institute. (2004). **Thai Industrial Standard: Medium Density Fibreboards (MDF)**. TIS. 966-2547.
- [16] Chaisupakitsin, M., Pitoonthud, T., Putthachartsombut, P. and Surerngrit, R. (2010). "Properties of fiberboard made from coconut coir/polystyrene foam containing flame retardant", **Burapha Science Journal**. 15(2), 57-66.
- [17] Tanpaiboonkul, N. and Budnumpetch, T. (2016). "Molding and binding method on properties of fuel from water hyacinth", **Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University**. 3(6), 86-100.
- [18] National Astronomical Research Institute of Thailand. (2016). **21 June 2016: Longest day of the year**. Retrieved May 19, 2017, from <http://www.narit.or.th/index.php/pr-news/2560-summer-solstice-june-2559>.

- [19] Chaabouni, O. and Boufi, S. (2017). "Cellulose nanofibrils/polyvinyl acetate nanocomposite adhesives with improved mechanical properties", **Carbohydrate Polymers**. 156, 64-70.
- [20] Leejarkpai, T. (2003). "Knowledge of Adhesive", **Update**. 18(192), 89-92.
- [21] Chaisupakitsin, M. and Arunchokwattana. (2000). "Mechanical properties, physical properties and sound absorption of composite fiberboard: Comparison between coconut fiber and coconut fiber", **Journal of Science Ladkrabang**. 17(1), 74-85.
- [22] Padkoh, N. (2015). "The production and study property of insulation wall light board from bagasse fiber for using in architecture work", **Journal of Engineering, RMUTT**. 13(2), 11-21.
- [23] Khantayanuwong, S. (2003). **Structure and Properties of Paper**. Retrieved May 19, 2017, from http://packaging.oie.go.th/new/admin_control/file_technology/6827549103.pdf.
- [24] Churam, T., Usubharatana, P. and Phungrassami, H. (2016). **Development of Thermal Insulation from Agricultural Wastes**. In The 6th National research conference of Phuket Rajabhat University (unpaged). Phuket: Phuket Rajabhat University.
- [25] Sakulpanich, A. (2016). "The development of building thermal insulation from corncob and natural rubber latex", **Veridian E-Journal, Silpakorn University**. 9(1), 1688-1702.
- [26] Gonçalves, M.R.F. and Bergmann, C.P. (2007). "Thermal insulators made with rice husk ashes: Production and correlation between properties and microstructure", **Construction and Building Materials**. 21(12), 2059-2065.
- [27] Termkoa, K. (2012). "Thermal conductivity test of composite insulation", **Journal of DSS, Ministry of Science and Technology**. 60(190), 9-11.