

สมบัติทางความร้อนและทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสม

ระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารา

Thermal and Physical Properties of Thermal Insulation from

Lemongrass Fiber and Natural Rubber Latex Composite Material

ปริญ นิลแสงรัตน์

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Corresponding author : E-mail: pariya_nil@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้และน้ำยางพาราโดยอัตราส่วนเส้นใยตะไคร้และน้ำยางพาราที่ใช้คือ 140:450 150:450 และ 160:450 โดยน้ำหนัก คุณสมบัติที่ทำการศึกษามีดังนี้ ค่าการนำความร้อน ค่าความร้อนจำเพาะ การลามไฟ ความหนาแน่น การดูดซับน้ำ และสมบัติการโค้งงอ พบว่าฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 160:450 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.145 W/m.K ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนอื่น ค่าความร้อนจำเพาะเท่ากับ 1.383 MJ/m³.K ซึ่งสูงกว่าอัตราส่วนอื่น และไม่ติดไฟ ส่วนความหนาแน่นและการดูดซับน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการนำความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 160:450 โดยน้ำหนัก (0.145 W/m.K) กับฉนวนใยแก้วที่ได้จากเชิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ 0.035 W/m.K จะเห็นได้ว่าฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารามีค่าการนำความร้อนที่สูงกว่าฉนวนใยแก้ว

คำสำคัญ: เส้นใยตะไคร้, น้ำยางพารา, ฉนวนกันความร้อน, การนำความร้อน

บทนำ

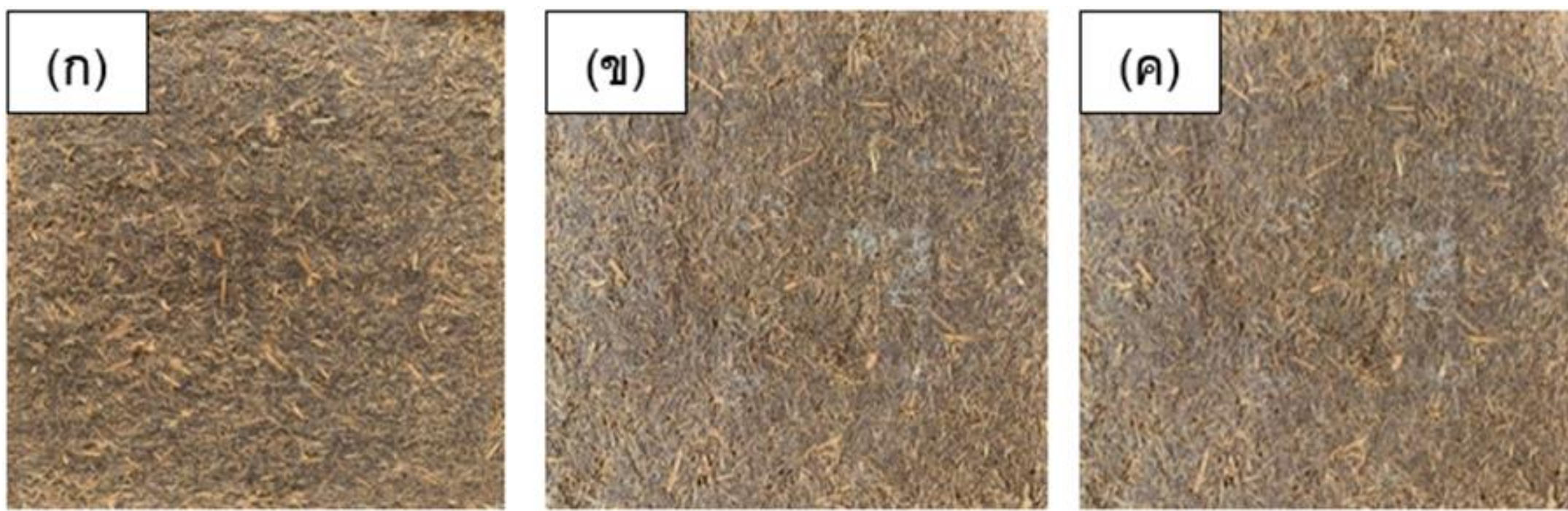
ปัจจุบันประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลต่อการสร้างอาคารที่อยู่อาศัยที่ต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่จะเข้าสู่ภายในตัวอาคารบ้านเรือนตลอดจนการป้องกันอันตรายจากความร้อนและช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ฉนวนกันความร้อนเป็นวัสดุยอดนิยมนำมาครอบบนฝ้าเพดานเพื่อป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์แต่ราคาศนวนกันความร้อนในท้องตลาดมีราคาแพง จากปัญหาราคาของฉนวนกันความร้อนและวัสดุภายในท้องถื่นอย่างใบตะไคร้ที่มีจำนวนมากผู้วิจัยจึงมีการศึกษาค้นคว้าความรู้ของสมบัติฉนวนกันความร้อนกับป้องกันความร้อนโดยใช้วัสดุภายในท้องถื่นที่ทำได้ง่ายอย่างใบตะไคร้ เนื่องจากใบตะไคร้เป็นวัสดุหลักในเซลล์โลสที่ประกอบด้วยโอเลเซลล์โลส แอลฟา-เซลล์โลส และลิกนิน ซึ่งเซลล์โลสสามารถนำมาทำเป็นฉนวนได้อย่างดี หาได้ง่าย ไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้น้ำยางพาราเป็นตัวประสานในการผลิตฉนวนกันความร้อน เนื่องจากน้ำยางพาราในประเทศนั้นมีราคาที่ถูกต่ำจึงได้นำน้ำยางพารามาเป็นตัวประสานเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำยางพาราเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางความร้อนและทางกายภาพของของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารา

วิธีดำเนินการวิจัย

- เตรียมเส้นใยตะไคร้แห้งขนาดประมาณ 5-6 cm แล้วนำไปปั่นโดยใช้เวลาในการปั่น 1 นาที เมื่อได้เส้นใยตะไคร้แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง
- นำเส้นใยไปแช่ในสารละลายบอแรกซ์ความเข้มข้น 10% โดยมวล เป็นเวลา 30 นาที
- นำเส้นใยจากข้อ 2 ที่ตากแห้งแล้วผสมกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 140:450 150:450 และ 160:450 โดยน้ำหนัก และเทลงในถาดอลูมิเนียมเพื่อขึ้นรูปแผ่นฉนวนกันความร้อนขนาดกว้าง 20.0 cm ยาว 20.0 cm สูง 1.5 cm รอให้แผ่นฉนวนกันความร้อนแห้ง จากนั้นนำแผ่นฉนวนไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำยางพาราคงรูปอย่างสมบูรณ์ ฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้และน้ำยางพาราทั้งสามอัตราส่วนแสดงดัง **ภาพที่ 1**.
- คุณสมบัติทางความร้อนและทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้และน้ำยางพาราที่ทำการศึกษามีดังนี้ ค่าการนำความร้อนและค่าความร้อนจำเพาะทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C177-19 การลามไฟทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D635-18 ความหนาแน่น การดูดซับน้ำทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C570 และสมบัติการโค้งงอทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D790



ภาพที่ 1. แสดงฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารา (ก) อัตราส่วน 140:450 โดยน้ำหนัก (ข) อัตราส่วน 150:450 โดยน้ำหนัก (ค) อัตราส่วน 160:450 โดยน้ำหนัก

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการทดสอบการนำความร้อนพบว่าค่าการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราทั้งสามอัตราส่วนมีแนวโน้มที่ลดลงตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นหรือปริมาณเซลล์โลสเพิ่มขึ้นนั่นเองซึ่งส่งผลต่อความเป็นฉนวนกันความร้อนแสดงดัง**ตารางที่ 1**. และฉนวนที่ที่ดีจะมีความจุความร้อนจำเพาะสูงกว่าเพราะต้องใช้เวลาในการดูดซับความร้อนมากขึ้นก่อนที่ฉนวนจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเพื่อถ่ายเทความร้อน

ค่าความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นดัง**ตารางที่ 1**. เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยมากขึ้น

ค่าอัตราการลามไฟของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารามีแนวโน้มลดลงดัง**ตารางที่ 1**. เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียมเส้นใยได้นำเส้นใยไปแช่สารหน่วงไฟจึงมีสารหน่วงไฟเกาะติดที่เส้นใย เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มสารหน่วงไฟก็จะเพิ่มตามจึงส่งผลให้ติดไฟยาก

ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราทั้งสามอัตราส่วนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยดัง**ตารางที่ 1**. เนื่องจากปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นแต่น้ำยางพาราคงเดิมจากกระบวนการขึ้นรูปแผ่นฉนวนมีการปั่นเส้นใยซึ่งทำให้เส้นใยและน้ำยางมีช่องว่างจึงส่งผลให้ชิ้นงานดูดซับน้ำได้มากขึ้น

สมบัติความโค้งงอของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นดัง**ตารางที่ 1**. เนื่องจากเส้นใยเป็นตัวเสริมแรงเมื่อปริมาณเส้นใยมากขึ้นนั่นคือตัวเสริมแรงมากขึ้นด้วย ฉนวนจึงทนต่อการดัดโค้งงอได้ดีขึ้น

ตารางที่ 1. แสดงสมบัติทางความร้อนและทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 140:450 150:450 และ 160:450 โดยน้ำหนัก

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก	ค่าการนำความร้อน (W/m ² .K)	ค่าความร้อนจำเพาะ (MJ/m ³ .K)	ความหนาแน่น (kg/m ³)	อัตราการลามไฟ (×10 ⁻⁶ m/s)	การดูดซับน้ำ (%)	สมบัติความโค้งงอ (MPa)
140:450	0.228	0.673	702.23	164.69	10.6	0.006
150:450	0.213	1.214	737.77	140.73	11.2	0.005
160:450	0.145	1.383	767.97	133.76	14.6	0.004

สรุปผล

การผลิตฉนวนกันความร้อนฉนวนต้องมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ ไม่ติดไฟ น้ำหนักเบา ดูดซับน้ำได้น้อย และแข็งแรง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบค่าการนำความร้อน ค่าความร้อนจำเพาะ ความหนาแน่น อัตราการลามไฟ และการดูดซับน้ำของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 140:450 150:450 และ 160:450 โดยน้ำหนัก พบว่าฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 160:450 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำความร้อนต่ำที่สุด คือ 0.145 W/m.K ค่าความร้อนจำเพาะสูงที่สุด คือ 1.383 MJ/m³.K ไม่ติดไฟ ค่าความหนาแน่นสูงที่สุด คือ 767.97 kg/m³ และการดูดซับน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 160:450 กับฉนวนใยแก้วที่ได้จากเชิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ 0.035 W/m.K และฉนวนกันความร้อนเส้นใยธรรมชาติชนิดต่าง ๆ กับน้ำยางพารา (0.017 – 0.018 W/m.K) (โรสลินา จาราแว, 2559) จะเห็นได้ว่าฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพารามีค่าการนำความร้อนที่สูงกว่าฉนวนใยแก้วและฉนวนกันความร้อนเส้นใยธรรมชาติชนิดอื่น มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยตะไคร้กับน้ำยางพาราให้มีค่าการนำความร้อนที่น้อยลง เพื่อพัฒนาฉนวนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติทดแทนการใช้ฉนวนสังเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเป็นอย่างยิ่งสำหรับความสะดวกในการใช้เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ มหำริชมงคล. (2558). การดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยเซลลูโลสจากฟางข้าวด้วยโซเลนเพื่อใช้เป็นสารเสริมแรงในอิพอกซีเรซิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต. กรุงเทพฯ: ศิลปการ.

บุญญารัตน์ พิมพ์ม, ปิยวรา แดงนา และปานใจ สื่อประเสริฐสิทธิ. (2560). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากฟางข้าว. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 13, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 358-367.

โรสลินา จาราแว. (2559). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

สืบศิริ แซ่ลี และศักดิ์ชาย ลิกษา. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นผ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย.วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์, พิษณุโลก: นเรศวร. 3(1), 15-24.

ASTM International. (2019). ASTM C177-19: Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus. Pennsylvania: West Conshohocken.

ASTM International. (2018) ASTM D635-18: Standard Test Method for Rate of Burning of Plastics in Horizontal Position. Pennsylvania: West Conshohocken.

Belayachi, N., D. Hoxha, and B. Ismail. (2017). Impact of fiber treatment on the fire reaction and thermal degradation of building insulation straw composite, Energy Procedia, 139, 544-549.

Bisaria, H., M. K. Gupta, P. Shandilya and R. K. Srivastava. (2015). Effect of fibre length on mechanical properties of randomly oriented short jute fibre reinforced epoxy composite, Materials Today: Proceedings, 2, 1193–1199.

Horrocks, A. R., and D. Price. (2001). Fire Retardant Materials. Cambridge: Woodhead Publishing.

