

# สมบัติทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพารา

## Physical Properties of Thermal Insulation from Coconut Fiber and Natural Rubber Latex Composite Material

ปริย นิลแสงรัตน์

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Corresponding author : E-mail: pariya\_nil@hotmail.co.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวและน้ำยางพาราโดยอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวและน้ำยางพาราที่ใช้คือ 10:90 20:80 และ 30:70 โดยน้ำหนัก คุณสมบัติที่ทำการศึกษามีดังนี้ ค่าการนำความร้อนทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C177-19 การลามไฟทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D635-18 ความหนาแน่น การดูดซับน้ำทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C570 และสมบัติการโค้งงอทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D790 พบว่าฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ ไม่ติดไฟ และแข็งแรงกว่าอัตราส่วนอื่น ส่วนน้ำหนักหรือความหนาแน่นและการดูดซับน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.051 W/m.K กับฉนวนใยแก้วที่ได้จากเชิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ 0.035 W/m.K จะเห็นได้ว่าฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติมีการนำความร้อนที่สูงกว่าฉนวนใยแก้ว

**คำสำคัญ:** เส้นใยมะพร้าว, น้ำยางพารา, ฉนวนกันความร้อน, การนำความร้อน

### Abstract

This research was studied the physical and thermal properties of thermal insulation made from coconut fiber and natural rubber latex composite material. The research used coconut fiber with natural rubber latex in the ratio of 10:90, 20:80 and 30:70 by weight. The qualifications studied were as follows: the thermal conductivity according to ASTM C177-19 standard, fire spread according to ASTM D635-18 standard, density, water absorption according to ASTM C570 standard and flexural strength according to ASTM D790 standard. It was found that the insulation from coconut fiber and natural rubber latex composite material at the ratio of 30:70 by weight has lower thermal conductivity, incombustible and stronger than other ratios. The weight or density and water absorption tended to increase with increasing fiber content. When comparing the thermal conductivity coefficient of thermal insulation from coconut fiber and natural rubber latex composite material at the ratio of 30:70 by weight, which is 0.051 W/m.K, with commercially available fiberglass insulation, which is 0.035 W/m.K, it can be seen that natural fiber insulation has a higher thermal conductivity than fiberglass insulation

**Keywords:** coconut fiber, natural rubber, thermal insulation, thermal conductivity

### บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลกระทบต่ออาคารที่อยู่อาศัยที่ต้องคำนึงถึงการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่จะเข้าสู่ภายในตัวอาคารบ้านเรือนตลอดจนการป้องกันอันตรายจากความร้อนและช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ฉนวนกันความร้อนเป็นวัสดุชนิดหนึ่งนำมาครอบบนผิวเพื่อป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์แต่ราคาฉนวนกันความร้อนในท้องตลาดมีราคาแพง เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นเราจึงใช้เส้นใยธรรมชาติและยางธรรมชาติในการผลิตฉนวนกันความร้อน ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำเส้นใยมะพร้าวมาทำเป็นฉนวนกันความร้อน โดยเส้นใยมะพร้าวมีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ เซลลูโลสสามารถนำมาทำเป็นฉนวนได้อย่างดี หากทำได้ง่าย ไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้น้ำยางพาราเป็นตัวประสานในการทำฉนวนกันความร้อน เนื่องจากน้ำยางพาราในประเทศไทยนั้นมีราคาที่ถูกต่ำจึงได้นำน้ำยางพาราเป็นตัวประสานเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำยางพาราเพิ่มมากขึ้น

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพารา

### วิธีดำเนินการวิจัย

- เตรียมเส้นใยมะพร้าวแห้งขนาดประมาณ 5-6 cm
- นำเส้นใยไปแช่ในสารละลายย้อมสีความเข้มข้น 10% โดยมวล เป็นเวลา 30 นาที
- นำเส้นใยจากข้อ 2 ที่ตากแห้งแล้วผสมกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 10:90 20:80 และ 30:70 โดยน้ำหนัก และเทลงในภาชนะที่เตรียมไว้เพื่อขึ้นรูปแผ่นฉนวนกันความร้อนขนาดกว้าง 20.0 cm ยาว 20.0 cm สูง 1.5 cm รอให้แผ่นฉนวนกันความร้อนแห้ง จากนั้นนำแผ่นฉนวนไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้เส้นใยพาราถูกรูปอย่างสมบูรณ์ ฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวและน้ำยางพาราทั้งสามอัตราส่วนแสดงดัง **ภาพที่ 1**.
- คุณสมบัติทางกายภาพและทางความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวและน้ำยางพาราที่ทำการศึกษามีดังนี้ ค่าการนำความร้อนทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C177-19 การลามไฟทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D635-18 ความหนาแน่น การดูดซับน้ำทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C570 และสมบัติการโค้งงอทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D790



**ภาพที่ 1.** แสดงฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพารา (ก) อัตราส่วน 10:90 โดยน้ำหนัก (ข) อัตราส่วน 20:80 โดยน้ำหนัก (ค) อัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการทดสอบการนำความร้อนพบว่า ค่าการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก มีค่าต่ำที่สุด ดัง**ตารางที่ 1**. แสดงว่าปริมาณเส้นใยมะพร้าวที่เพิ่มขึ้นนั้นคือปริมาณเซลลูโลสและลิกนินที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการนำความร้อนที่ลดลง

ค่าความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใย ดัง**ตารางที่ 1**. เมื่อเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้น้ำยางพาราแห้งมวลของน้ำยางพาราที่ลดลงในขณะที่มวลของเส้นใยยังเท่าเดิม นั่นคือเมื่อเส้นใยเพิ่มขึ้นส่วนปริมาณน้ำยางที่ลดลงทำให้ความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราเพิ่มขึ้น

ค่าอัตราการลามไฟของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 10:90 โดยน้ำหนัก มีอัตราการลามไฟสูงสุด เนื่องจากมีปริมาณน้ำยางมากกว่าอัตราส่วนอื่น และอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก มีอัตราการลามไฟต่ำสุดดัง**ตารางที่ 1**. เนื่องจากในขั้นตอนการเตรียม เส้นใยได้นำเส้นใยไปแช่สารย้อมสีไฟ จึงมีสารย้อมสีไฟเกาะติดที่เส้นใย เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่ม สารย้อมสีไฟก็จะเพิ่มตาม

ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราทั้งสามอัตราส่วนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยดัง**ตารางที่ 1**. และมีค่าการดูดซับน้ำสูงเมื่อเทียบกับงานวิจัยฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติอื่นๆ

ค่าความต้านทานแรงดึงของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นดัง**ตารางที่ 1**. เนื่องจากเส้นใยเป็นตัวเสริมแรงเมื่อปริมาณเส้นใยมากขึ้นนั้นคือตัวเสริมแรงมากขึ้นด้วย ฉนวนจึงทนต่อการดึงได้ดีขึ้น

**ตารางที่ 1.** สมบัติทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 10:90 20:80 และ 30:70 โดยน้ำหนัก

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก	ค่าการนำความร้อน (W/m <sup>2</sup> .K)	ความหนาแน่น (kg/m <sup>3</sup> )	อัตราการลามไฟ (×10 <sup>-6</sup> m/s)	สมบัติความโค้งงอ (MPa)	การดูดซับน้ำ (%)
10:90	0.0535	168.33	814.78	0.19	62.71
20:80	0.0534	198.75	492.68	0.30	75.01
30:70	0.0510	235.42	442.55	0.36	81.64

### สรุปผล

การผลิตฉนวนกันความร้อนฉนวนต้องมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ ไม่ติดไฟ น้ำหนักเบา ดูดซับน้ำได้น้อย และแข็งแรง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบค่าการนำความร้อน ความหนาแน่น อัตราการลามไฟ การดูดซับน้ำ และสมบัติการโค้งงอของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 10:90 20:80 และ 30:70 โดยน้ำหนัก พบว่าฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ ไม่ติดไฟ และแข็งแรงกว่าอัตราส่วนอื่น ส่วนน้ำหนักหรือความหนาแน่นและการดูดซับน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากวัสดุผสมระหว่างเส้นใยมะพร้าวกับน้ำยางพาราในอัตราส่วน 30:70 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.051 W/m.K กับฉนวนใยแก้วที่ได้จากเชิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ 0.035 W/m.K (โรสลิลา จาราว, 2559) จะเห็นได้ว่าฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติมีการนำความร้อนที่สูงกว่าฉนวนใยแก้ว

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเป็นอย่างยิ่งสำหรับความสะดวกในการใช้เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ มหราชมงคล. (2558). การดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยเซลลูโลสจากฟางข้าวด้วยโซเลนเพื่อใช้เป็นสารเสริมแรงในอิพ็อกซีเรซิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: ศิลปากร.
- บุญญารัตน์ พิมพ์ม. ปีย์วิภา แดงนา และปานใจ สือประเสริฐสิทธิ. (2560). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากฟางข้าว. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 13, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 358-367.
- โรสลิลา จาราว. (2559). การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. (2562) การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม. นนทบุรี: การ์ตันดี.
- สิบลีร์ แซ่ลี่ และศักดิ์ชาย ลีลา. (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.