บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในบทนี้ เราจะอธิบายผลการทดลองและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันความร้อนของแผ่นฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบยางพารา ขนาด 30 x 30 เซนติเมตร หนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร โดยใช้หลอดไฟขนาด 100 วัตต์และดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน บันทึกข้อมูลอุณหภูมิบริเวณด้านบน (ด้านรับความร้อน) และด้านล่างของแผ่นฉนวน แล้วนำข้อมูลอุณหภูมิที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความต้านทานความร้อนและค่าการนำความร้อน

4.1 ผลการทดลองเมื่อใช้หลอดไฟ 100 วัตต์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน

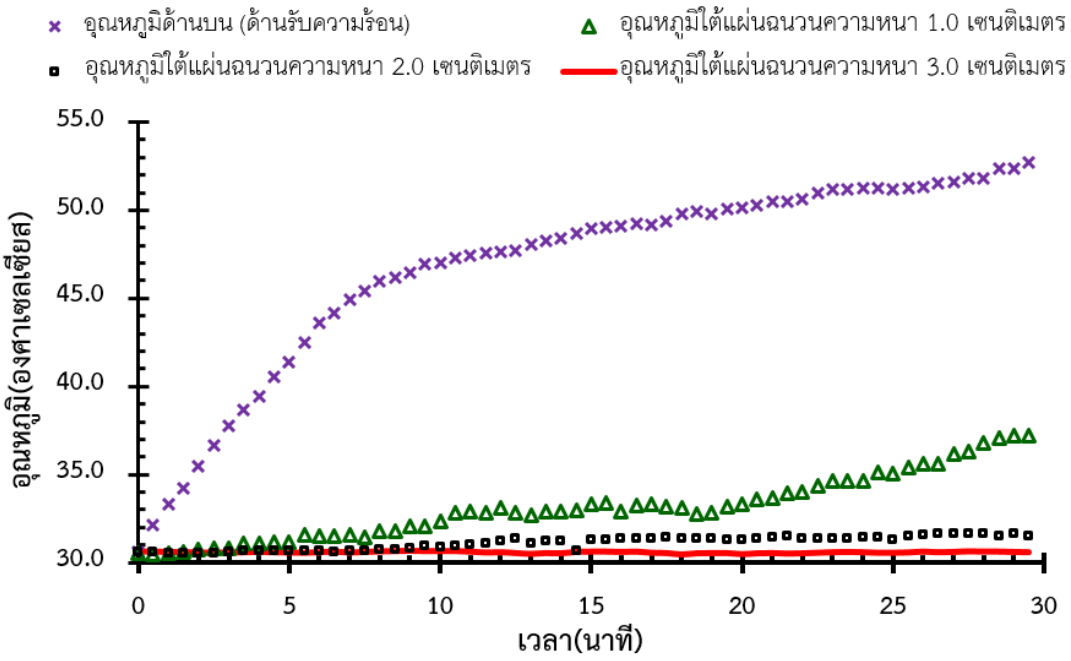
ผลการทดสอบความสามารถในการป้องกันความร้อนของฉนวนเส้นใยใบยางพาราหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร โดยใช้หลอดไฟ 100 วัตต์ เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน เป็นเวลา 30 นาที ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิบริเวณด้านรับความร้อน (ด้านบนแผ่นฉนวน) และอุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวน (ด้านที่ไม่ได้รับความร้อน) มีความแตกต่างกันประมาณ 15.5, 21.2 และ 22.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิด้านล่างของแผ่นฉนวนและผลต่างของอุณหภูมิของแผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพาราหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร เมื่อให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที

ความหนาของฉนวน (เซนติเมตร)	อุณหภูมิด้านล่างของแผ่นฉนวน (องศาเซลเซียส)	ผลต่างอุณหภูมิ ΔT (องศาเซลเซียส)
1.0	37.2	15.5
2,0	31.5	21.2
3.0	30.6	22.1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าการนำความร้อน ค่าความต้านทานความร้อน และค่าความจุความร้อน พบว่า แผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพาราหนา 1.0, 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีค่าการนำความร้อนประมาณ 0.0385, 0.075 และ 0.1129 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณด้านด้านบนและด้านล่างของแผ่นฉนวนกันความร้อน เมื่อใช้หลอดไฟ ขนาด 100 วัตต์ เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน เป็นเวลา 30 นาที

ภาพที่ 4.1 แสดงผลการวัดอุณหภูมิบริเวณด้านบนของแผ่นฉนวน ในช่วง 7.0 นาทีแรก เราจะเห็นว่า อุณหภูมิเพิ่มจาก 31 องศาเซลเซียส เป็น 45 องศาเซลเซียส โดยมีลักษณะการเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้น ด้วยอัตราประมาณ 2.0 องศาเซลเซียสต่อนาที ในขณะที่อุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวน ทั้งสามแผ่นมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีอุณหภูมิประมาณ 31 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม หลังนาทีที่ 7 อุณหภูมิบริเวณด้านบนของแผ่นฉนวนจะมีค่าเพิ่มในลักษณะเชิงเส้น โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในอัตราประมาณ 0.3 องศาเซลเซียสต่อนาที ในขณะที่อุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวนที่มีความหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันและมีค่าคงที่ โดยมีอุณหภูมิประมาณ 31.5 และ 30.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และอุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตร ในช่วงนาทีที่ 10-20 มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 1.0 องศาเซลเซียส และในช่วงนาทีที่ 20-30 อุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 4.0 องศาเซลเซียส เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที พบว่าอุณหภูมิของแผ่นฉนวนด้านรับความร้อนมีค่า 52.7 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิด้านล่างของแผ่นฉนวนมีอุณหภูมิเป็น 37.2 31.5 และ 30.6 องศาเซลเซียส

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของแผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพาราหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร พบว่า มีค่าการนำความร้อนประมาณ 0.0385 0.075 และ 0.1129 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน ตามลำดับ และค่าความต้านทานความร้อนของแผ่นฉนวนมีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2598 – 0.2657 ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าการนำความร้อน ค่าความต้านทานความร้อน และค่าความจุความร้อนของแผ่นฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบยาพารา

ความหนาของฉนวน (cm)	ค่าการนำความร้อน (W/m-K)	ค่าความต้านทานความร้อน (m^2-K/W)	ค่าความจุความร้อน (J/K)
1.0	0.0385	0.2598	3.8493
2,0	0.0755	0.2649	3.7748
3.0	0.1129	0.2657	3.7633

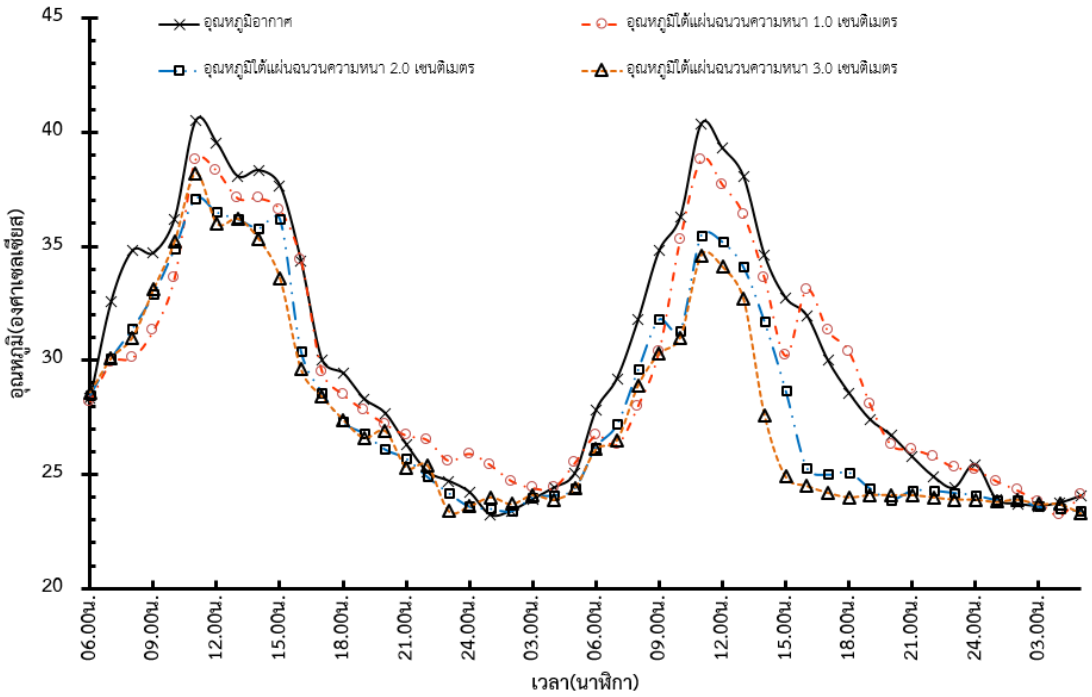
ผลการวิเคราะห์ค่าความจุความร้อนของฉนวนเส้นใยใบยางพาราขนาด 30x30 เซนติเมตร ซึ่งมีความหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร พบว่า มีค่าความจุความร้อนใกล้เคียงกันคือ 3.7748 และ 3.7633 จูลต่อเคลวิน ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้นแผ่นฉนวนทั้งสองยังมีค่าความต้านทานความร้อนใกล้เคียงกันอีกด้วยโดยมีค่าประมาณ 0.2649 และ 0.2657 ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ดังนั้นค่าความจุความร้อนและค่าความต้านทานความร้อนจึงส่งผลถึงอุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวน ซึ่งเราจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิบริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวนที่มีความหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีใกล้เคียงกันคือ 31.5 และ 30.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่แผ่นฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตร มีค่าความจุความร้อนมากที่สุดคือ 3.8493 จูลต่อเคลวิน แต่มีค่าความต้านทานความร้อนต่ำที่สุดคือ 0.2598 ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ซึ่งจะส่งผลให้บริเวณด้านล่างของแผ่นฉนวนมีอุณหภูมิสูงถึง 37.2 องศาเซลเซียส

เมื่อเปรียบค่าความต้านทานความร้อนของแผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพาราทั้งสามความหนากับค่าความต้านทานความร้อนตามมาตรฐาน JIS A 5905 ซึ่งกำหนดไว้ว่าต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.267 ตารางเมตร เคลวินต่อวัตต์ แล้วพบว่าแผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพารามีค่าความต้านทานความร้อนต่ำกว่าค่ามาตรฐานเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ทั้งนี้คณะผู้ทำวิจัยจะได้ทำการพัฒนาสมบัติของฉนวนเส้นใยใบยางพาราต่อไป

ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่าเส้นใยใบยางพาราสามารถนำมาทำแผ่นฉนวนกันความร้อนได้ ดังนั้นเราจึงทำการทดลองโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนโดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง (2 วัน) เพื่อศึกษาลักษะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทั้งบริเวณด้านบนและใต้แผ่นฉนวนในสภาวะแวดล้อมจริง

4.2 การทดลองฉนวนโดยใช้ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน

เมื่อนำแผ่นฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบยางพาราไปติดตั้งในกล่องทดลองขนาด 30x30 เซนติเมตร แล้วนำไปวางไว้ในสภาวะแวดล้อมจริงซึ่งได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยทำการเก็บบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนอุณหภูมิด้านนอกและภายในกล่องทดลอง ด้วยเครื่อง Xplorer GLX เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิอากาศด้านนอกกล่องทดลองและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่ติดตั้งแผ่นฉนวนเส้นใยใบยางพาราหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในกล่องทดลองที่ติดตั้งแผ่นฉนวนเส้นใยใบยาพารา

เราจะเห็นได้ว่าในช่วงเวลา 06:00 - 11:00 นาฬิกา อุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศด้านนอกกล่องทดลอง โดยอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือ ณ เวลา 06:00 อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิภายในกล่องทดลองมีค่า 28.6 องศาเซลเซียส และ ณ เวลา 11:00 นาฬิกา อุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้นเป็น 40.5 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิภายในกล่องทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 38.8 38.2 และ 36.0 องศาเซลเซียส ตามดับ แต่อย่างไรก็ตาม เราจะเห็นว่าในช่วงเวลา 06:00 - 09:00 นาฬิกา อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตร มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร ประมาณ 2.0 องศาเซลเซียส ซึ่งน่าจะเกิดจากแผ่นฉนวน

หนา 1.0 เซนติเมตร มีค่าการนำความร้อนต่ำกว่าแผ่นฉนวนแผ่นอื่นและมีค่าความจุความร้อนสูงกว่าแผ่นอื่น ในขณะที่อุณหภูมิภายในกล่องทดลองที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีอุณหภูมิใกล้เคียงกันมาก ซึ่งสอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนและค่าความจุความร้อน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

พิจารณาในช่วงเวลา 11:00-18:00 นาฬิกา และ ในช่วงกลางคืน (18:00-06:00 น) อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดฉนวนหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศด้านนอกกล่องทดลองและอุณหภูมิภายในกล่องที่ติดฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตร ประมาณ 1.0 ถึง 4.0 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 4.2 ทั้งนี้สาเหตุน่าจะเกิดจากในช่วงบ่ายอากาศมีอุณหภูมิลดลงซึ่งแผ่นฉนวนจึงมีการคายความร้อนมากกว่าการดูดกลืนความร้อน ดังนั้นแผ่นฉนวนหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าการนำความร้อน (0.0755 และ 0.1129 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน) สูงกว่าจึงสามารถคายความร้อนได้เร็วกว่าและนอกจากนี้แผ่นฉนวนทั้งสองยังมีค่าความจุความร้อน (3.7748 และ 3.7633 จูลต่อเคลวิน) น้อยกว่า จึงส่งผลให้อุณหภูมิภายในกล่องทดลองค่าลดลงต่ำกว่าแผ่นฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาช่วงเวลา 24:00 – 06:00 นาฬิกา เราจะเห็นว่า อุณหภูมิภายในกล่องที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศนอกกล่องทดลอง ประมาณ 24 องศาเซลเซียส ในขณะที่ภายในกล่องที่ติดตั้งแผ่นฉนวนหนา 1.0 เซนติเมตรมีอุณหภูมิสูงกว่าเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี