



ฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม Expandable Polystyrene

ผู้จัดทำโครงการ

ด.ช. ชัชพงศ์ ทองคำ

เลขที่ 3 ม.2/15

ด.ญ. ธีรลักษณ์ อริยะดิบ

เลขที่ 19 ม.2/15

ด.ญ. มณฑาทิพย์ รุจิพรธีรารกุล

เลขที่ 26 ม.2/15

ครูที่ปรึกษา

คุณครู วรชวรณ พรณรัตน์

คุณครู ทวีวัฒน์ มณีจักร

รายงานการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564



ฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม Expandable Polystyrene

ผู้จัดทำโครงการ

ด.ช. ชัชพงศ์ ทองคำ

เลขที่ 3 ม.2/15

ด.ญ. ธีญลักษณ์ อริยะดิบ

เลขที่ 19 ม.2/15

ด.ญ. มณฑาทิพย์ รุจิพรธีรารกุล

เลขที่ 26 ม.2/15

ครูที่ปรึกษา

คุณครู วรชวรณ พรณรัตน์

คุณครู ทวีวัฒน์ มณีจักร

รายงานการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่องฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม Expandable Polystyrene สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก คุณครูวรราชวรรณ พรรณรัตน์ คุณครูทวีวัฒน์ มณีจักร และคุณครูณัฏฐนิ
ชา จันทปัญญญา ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ดิฉัน รวมทั้งช่วยเหลือตลอดจนโครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะ
ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ร่วมแสดงความเห็น ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในระหว่างการทำโครงการเล่ม
นี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ โดยให้การสนับสนุนตลอดจน
คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2565

หัวข้อวิจัย : ผนวณกันความรอนจากยางพาราและเม็ดโพน Expandable Polystyrene

ผู้ดำเนินการวิจัย : 1. ด.ช.ชัชนนท ทองคำ

2. ด.ญ.ธัญลักษณ์ อริยะดิบ

3. ด.ญ.มณฑาทิพย์ รุจิพรธีรารกุล

หน่วยงาน : กรมสารวิทยาการและเทคโนโลยีสรเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

การศึกษา : 2564

ครูที่ปรึกษา : 1. คุณครูวรจรพรรณ พรรณรัตน์

2. คุณครูทวีวัฒน์ มณีจักร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง ผนวณกันความรอนจากยางพาราและเม็ดโพน Expandable Polystyrene ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยเกี่ยวกับ อัตราส่วน ยางพารา:เม็ดโพนEPS และดอทำการทดสอบเชงความรอน และนำไปวิเคราะห์ผลเพอหาคา ความจุความรอน ความต้านทานความรอน การนำความรอน และความหนาแน่น โดยอัตราส่วนที่ใช้คือ 4:0 3:1 2:2 1:3 0:4 ตามลำดับ ดำเนินงานโดยการชั่งมวลยางพาราและเม็ดโพนEPS ตามอัตราส่วนที่กำหนดและขึ้นรูปแผ่นผนวณด้วยการหล่อแบบ ในบล็อกไม้อัด ขนาด 10*10*1.5 ซม. แล้วนำไปติดตั้งในกล่องจำลอง และเก็บผลด้วยบอรดาคูโป ผลการศึกษาพบว่าค่าความจุความรอน พบว่ามีค่าความจุความรอนประมาณ 3.616, 3.654, 3.619 และ3.647 จูลต่อเคลวิน ตามลำดับ จะเห็นว่าผนวณกันความรอนจากยางพาราและเม็ดโพนEPS ในอัตราส่วน 2:2 มีความ เป็นผนวณกันความรอนดีที่สุด เนื่องจากมีค่าการนำความรอนน้อยที่สุด พบว่า แผ่นผนวณจากยางพาราและเม็ดโพนEPS มีค่าความจุความรอนประมาณ 14.333, 13.449, 14.601 และ14.125 ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ตามลำดับค่าความหนาแน่น มีค่าประมาณ 2.42, 2.07, 1.48, 0.87 และ0.04 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับค่าความจุความรอน พบว่าสูตรที่มีความเป็นผนวณดีที่สุด คือ สูตร 2:2 เนื่องจากมีค่าการนำความรอนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.000616 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน และค่าความต้านทานความรอนมากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.601 ตารางเมตรเคลวินต่อวัตต์

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค-ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
สมมติฐานการทดลอง	1
ตัวแปรการทดลอง	1
นิยามเชิงปฏิบัติการ	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3-13
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนวิธีในการดำเนินงาน	
วัสดุ	14
อุปกรณ์	14
วิธีการทดลอง	14-15

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลอง	16-18
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	19
สรุปผลการทดลอง	19
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	19
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

อัตราส่วนมวลของ ยางพารา:เม็ดโฟม

14

การขึ้นรูป

16

ผลทดสอบ

17

ผลการคำนวณ

17

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทย เป็นประเทศในเขตอากาศร้อนชื้น จึงมีสภาพอากาศร้อนเกือบทั้งปี ในช่วงปี พ.ศ.2562 อ.เถิน จ.ลำปาง ได้ทำสถิติร้อนเป็นอันดับ 3 ของโลก ที่อุณหภูมิ 43.7 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดลำปางนั้นมีภูเขาล้อมรอบทั้ง 4 ทิศ ทำให้มีลักษณะเป็นแอ่งเก็บความร้อน และลมที่จะพัดพาความร้อนออกไปก็มีน้อย ภายในบ้านที่ร้อนไม่ต่างจากอากาศภายนอก เนื่องจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้แผ่เข้ามาในตัวบ้านผ่านเข้ามาทางหลังคาส่งมาถึงฝ้าเพดาน และส่งลงไปยังห้องต่างๆภายในบ้าน นอกจากนี้รังสีความร้อนยังแผ่เข้ามาทางผนังบ้านอีกด้วย ความร้อนภายในบ้านจึงเป็นปัญหาหลักที่เราต้องป้องกัน จะโดยไม่เกิดความร้อนสะสม ดังนั้นวิธีการรับมือกับความร้อนของแสงแดดก็คือ การพยายามหาตัวช่วยมาป้องกันความร้อนไม่ให้สามารถทะลุทะลวงเข้ามาภายในบ้านได้ ซึ่งตัวช่วยที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายก็คือ แผ่นฉนวนกันความร้อน

วัสดุที่ทางผู้จัดทำสนใจที่จะศึกษาคือ โฟม EPS หรือ โฟม Expandable Polystyrene ก็คือ โฟม PS ที่ใช้ก๊าซ Pentane (C_5H_{12}) ซึ่งในระหว่างกระบวนการผลิต วัตถุดิบที่เรียกว่า Polymorization เนื้อพลาสติก PS จะทำปฏิกิริยากับก๊าซ Pentane เอาไว้ภายใน เมื่อนำมาผลิตโฟม EPS วัตถุดิบจะเกิดการขยายตัว และเมื่อผ่านความร้อนจากไอน้ำ (Steam) ก็จะกลายเป็นเม็ดโฟมสีขาวก้อนจะนำไปขึ้นรูป (Molding) ซึ่งโฟม EPS มีคุณสมบัติเป็นฉนวนมากกว่ววัสดุชนิดอื่นๆ และ ไม่ลามไฟ อีกทั้งยังเป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตโฟมแผ่นใหญ่อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของฉนวนกันความร้อนจากเม็ดโฟม EPS
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของเม็ดโฟม EPS และยางพาราในการทำฉนวน

สมมติฐาน

ฉนวนกันความร้อนจากเม็ดโฟม EPS สามารถป้องกันความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปรการทดลอง

ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของเม็ดโฟม EPS ต่อ ยางพารา

ตัวแปรตาม : อุณหภูมิ การนำความร้อน ความต้านทานความร้อน และค่าความจุความร้อน

ตัวแปรควบคุม : ขนาดของแผ่นฉนวน ชนิดตัวประสาน

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ฉนวนกันความร้อน หมายถึง วัสดุที่มีความสามารถในการสกัดกั้นความร้อนไม่ให้ส่งผ่านจากด้านใดด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้ง่าย

การทดสอบความร้อน หมายถึงการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของวัสดุเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของวัสดุกับอุณหภูมิ

ขอบเขตการศึกษา

1. ตัวประธานที่ใช้การทดลองครั้งนี้ คือ ยางพาราสำเร็จรูปแบบห่อแบบ
2. การทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ การหาค่าการนำความร้อน ค่าต้านทานความร้อน มวลของฉนวน ค่าความหนาแน่น ค่าความจุความร้อน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ฉนวนฉนวนกันความร้อนมีประสิทธิภาพในการกันความร้อน
2. ทราบอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำฉนวนฉนวนกันความร้อน
3. ทราบคุณสมบัติเชิงความร้อนของฉนวนฉนวนกันความร้อนจากเม็ดโฟม EPS

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง ฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม Expandable Polystyrene ครั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ศึกษา ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ :

1. ฉนวนกันความร้อน
2. โฟม Expandable Polystyrene
3. ยางพารา
4. คุณสมบัติของฉนวนกันความร้อนที่ดี
5. คุณสมบัติเชิงความร้อน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฉนวนกันความร้อน

ฉนวนกันความร้อน คือวัสดุที่สามารถสกัดความร้อนไม่ไหลผ่านไปยังส่วนอื่น ๆ โดยมีลักษณะเบา ประกอบไปด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งมีคุณสมบัติสกัดกั้นความร้อนให้อยู่ในฟองอากาศ จึงไม่นำพาความร้อน

รอนไปยังส่วนอื่น ๆ ซึ่งในการตกแต่งภายใน นิยมนำมาใช้ติดตั้งไว้บนโครงหลังคาบ้าน เพื่อลดความรบกวนของแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องเข้ามาในบ้าน จนทำให้บ้านเกิดความร้อน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ติดตั้งบริเวณฝ้าเพดานได้เช่นกัน ฉนวนแต่ละชนิด จะมีการต้านทานความร้อนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฉนวนที่ดีจะต้องต้านทานความร้อนที่ผ่านจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งให้ลดลงเหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้**ค่าสัมประสิทธิ์ของการนำความร้อน** (ค่า K) ยิ่งน้อย แสดงว่าเป็นฉนวนที่สามารถต้านทานความร้อนได้ดี

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุฉนวนกันความร้อนคือความสามารถในการป้องกันความร้อน (R-Value) ของอุณหภูมิการใช้งาน การเปลี่ยนรูปร่างเมื่อได้รับความร้อน การกันน้ำและความชื้น การทนต่อแมลงและเชื้อรา ความปลอดภัยต่อสุขภาพ การเสื่อมสภาพ และการบำรุงรักษา ซึ่งต้องเลือกให้เข้ากับลักษณะและประเภทของการใช้งาน จึงสามารถเลือกวัสดุฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสม และสามารถช่วยประหยัดพลังงานภายในที่อยู่อาศัยได้

2.1.1 ฉนวนกันความร้อนที่นิยมใช้

1. อะลูมิเนียมฟอยล์

เป็นแผ่นเคลือบอะลูมิเนียมที่ถูกทำใหหนาขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนและรังสียูวี มีความเหนียวคงทนไม่ขาดง่าย ใช้คู่กับอะลูมิเนียมฟอยล์เทปในการติดตั้ง แต่ไม่ป้องกันเสียง

2. โฟมโพลียูรีเทน

หรือที่เรียกว่า โฟม PU เป็นวัสดุป้องกันความร้อน-เย็น รัดกุม และลดเสียงดังได้ดี โดยโครงสร้างเป็นเซลล์ปิด (Closed Cell) มีช่องอากาศเป็นโพรง เรียกว่า Air Gap เป็นจำนวนมาก ติดตั้งโดยวิธีฉีดยาเข้าไปยังวัสดุ เช่น ไม้ โลหะ อิฐ คอนกรีต แก้ว พลาสติก กระดาษ กระเบื้อง ยิปซัม เป็นต้น เหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปัญหาเรื่องระบายความร้อน แต่ข้อเสียคือมีจุดหลอมเหลวต่ำ หากโดนอุณหภูมิร้อนจัดอาจทำให้เปลี่ยนสภาพได้ การฉีดยาหากช่างงานไม่ดีทำให้ฉนวนฟุ้งกระจายเลอะเทอะได้

3. ฉนวนใยแก้ว

ประกอบด้วยเส้นใยไฟเบอร์เล็ก ๆ มีประสิทธิภาพทนความร้อนสูง จึงสามารถช่วยลดปริมาณความร้อนที่จะผ่านเข้าสู่ตัวอาคารได้มาก นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติกันเสียงรบกวนได้ จึงช่วยให้ไม่รบกวนในยามฝนตก รวมถึงป้องกัน

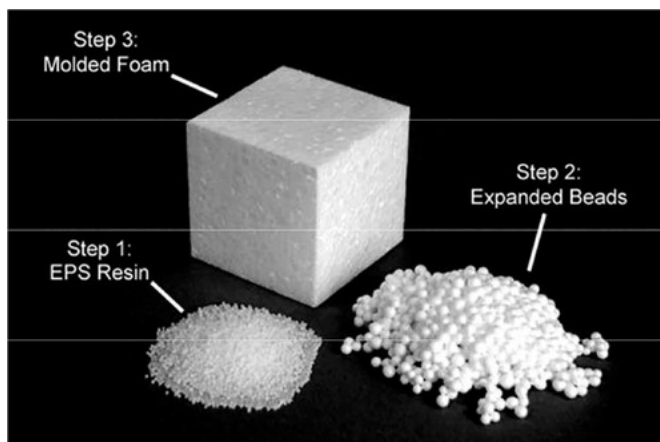
ความชื้นสูง มีความยืดหยุ่นได้ดีเมื่อถูกกดทับจะสามารถคืนตัวได้เร็ว มีน้ำหนักเบา ทนทาน ไม่เสื่อมสภาพ และป้องกันแมลงหรือเชื้อราได้ แต่หากเกิดการขาดรั่ว โยโฟมจะเป็นอันตรายต่อคนที่แพ้

4. นวนโยเซลลูโลส

โยเซลลูโลส เป็นนวนกันความร้อนที่ผลิตจากการนำโม่หรือกระดาษที่รีไซเคิล นำกลับมาโม่ใหม่อีกครั้ง โดยการแปรรูปและตั้งโม่กระจายออก ทำการย่อยจนละเอียด จากนั้นทำการประสานเข้าด้วยกันกับบอแรกซ์ ส่วนผสมทั้งสองนี้จะช่วยโม่มีสภาพทนทานการลุกไหม้ และการดูดซับความชื้น การใช้งานอาจโม่การบรรจุเข้าในช่องผนัง หรือโม่เป็นนวนฉนวนบนเพดาน ของอาคาร หรือแบบฉนวน โม่หลังคาและคาดฟ้า นอกจากนี้เซลลูโลสยังโม่เป็นนวนป้องกันเสียง โม่เป็นอย่างดี เพราะโครงสร้างถูกออกแบบเป็นรูปพรุนลักษณะคล้ายผกัม หรือรังไข่ แต่โม่ทนต่อน้ำและความชื้น

2.2 โฟม Expandable Polystyrene

Expandable Polystyrene Foam / EPS คือโฟมอีพีเอสที่โม่ก๊าซ Pentane (C_5H_{12}) ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับโม่หุงหรือ Butane (C_4H_{10}) เป็นสารที่ทำโม่ขยายตัว (Blowing Agent) ในระหว่างกระบวนการผลิตที่เรียกว่า Polymerization เนื้อพลาสติกพีเอสจะทำปฏิกิริยากับโม่ก๊าซ Pentane เอาไว้ภายใน เมื่อนำมาผลิตโฟมอีพีเอส (EPS, Expanded Polystyrene Foam) วัตถุดิบจะขยายตัวเมื่อโม่ความร้อนจากไอน้ำ (Steam) กลายเป็นเม็ดโฟมขาวๆ จากนั้นจึงนำไปขึ้นรูป (Molding) ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ อัดขึ้นรูปเป็นรูปร่างต่างๆ ตามลักษณะโม่พิมพ์ที่ทำ (Shape Molding) เช่น เป็นกล่องน้ำแข็ง และบรรจุภัณฑ์ต่างๆ อัดขึ้นรูปเป็นก้อนสี่เหลี่ยม (Block Molding) แล้วนำมาตัดตามขนาดและรูปร่างที่ต้องการ โดยทั่วไป โฟมอีพีเอสจะขยายตัวประมาณ 50 เท่าและเมื่อขยายตัวแล้วจะมีอากาศเข้ามาแทนที่ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตร มีเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่เป็นเนื้อพลาสติกอีพีเอส และนี่คือสาเหตุที่ทำให้โม่มีขนาดใหญ่แต่กลับมีน้ำหนักเบาคุณลักษณะนี้เองที่ทำให้โฟมอีพีเอส (EPS, Expanded Polystyrene Foam) สามารถรองรับแรง กระแทกได้อย่างดี เหมาะสำหรับโม่ในการบรรจุสินค้า และยังรองรับการถ่ายเทน้ำหนักในแนวดิ่งโดย โม่เสียรูปทรง จึงสามารถโม่เป็นวัสดุในการทำถนน เพื่อแก้ปัญหาถนนทรุด และยังโม่เป็นนวนรักษา ความร้อนและเย็น เนื่องจากอากาศที่มีอยู่ภายในถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ทำหน้าที่เป็นนวนได้อย่างดี



รูปที่ 2.2

2.2.1 คุณสมบัติโฟม Expandable Polystyrene

1. น้ำหนักเบา แต่สามารถรับน้ำหนักได้
2. การนำความร้อนต่ำ จึงเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี
3. ป้องกันการผุกร่อนของเสียงได้
4. ป้องกันการผุกร่อนของน้ำได้
5. สามารถนำมาตัดหรือขึ้นรูปต่างได้ง่าย
6. มีอายุการใช้งานยาวนาน
7. มีความยืดหยุ่น กันแรงกระแทกได้ดี

2.3 ยางพารา

ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมี คือ cis-1,5-polyisoprene กล่าวคือ มี isoprene (C_5H_8) เนื่องจาก ส่วนประกอบของยางธรรมชาติเป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นยางจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน เป็นต้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติมีโครงสร้างการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแบบอสัณฐาน (amorphous) แต่ในบางสภาวะโมเลกุลของยางสามารถจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบที่อุณหภูมิต่ำหรือเมื่อ ถูก ยืด มันจึงสามารถเกิดผลึก (crystallize) ได้ การเกิดผลึกเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (low temperature crystallization) จะทำให้อย่างแข็งมากขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นยาง ก็จะอ่อนลงและกลับสู่สภาวะเดิม ในขณะที่

การเกิดผลึกเนื่องจากการยืดตัว (strain induced crystallization) ทำให้ยางมีสมบัติเชิงกลดี นั่นคือยางจะมีความทนทานต่อแรงดึง (tensile strength) ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear resistance) และความทนทานต่อการขัดสี (abrasion resistance) สูง ลักษณะเด่นอีกอย่างของธรรมชาติคือความยืดหยุ่น (elasticity)

ยางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อแรงภายนอกที่มากระทำกับมันหมดไป ยางก็จะกลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิม 7 (หรือใกล้เคียง) อย่างรวดเร็ว ยางธรรมชาติยังมีสมบัติดีเยี่ยมด้านการเหนียวติดกัน (tack) ซึ่งมีสมบัติ

สำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยการประกอบ (assemble) ชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นยางรถยนต์เป็นต้น อย่างไรก็ตามยางดิบตามลำพังจะมีขีดจำกัดในการใช้งานเนื่องจากคุณสมบัติเชิงกลต่ำและลักษณะทาง

กายภาพจะไม่เสถียรขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมาก กล่าวคือยางจะอ่อนแ่้มและเหนียวเหนอะหนะ เมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำโดยเหตุนี้ การใช้ประโยชน์จากยางจำเป็นต้องมีการผสมยางกับ สารเคมีต่าง ๆ เช่น กำมะถันผงเขม่าดำ และสารตัวเร่งต่าง ๆ เป็นต้น หลังจากการบดผสม ยางผสมหรือยาง คอมพาวด์ (rubber compound) ที่ได้อาจนำไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและความดัน กระบวนการ นี้เรียกว่า วูลคาไนเซชัน (vulcanization) ยางที่ผ่านการขึ้นรูปนี้เราเรียกว่า “ยางสุกหรือยางคงรูป” (vulcanizate) ซึ่งสมบัติของยางคงรูปที่ได้นี้ จะเสถียร ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนัก และมีสมบัติเชิงกล ดีขึ้น ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย เนื่องจากยางธรรมชาติมีสมบัติดีเยี่ยม ในด้านการทนต่อแรงดึง (tensile strength) แม่ไม่ได้อ่อนนุ่มเสริมแรงและมีความยืดหยุ่นสูงมากจึงเหมาะที่จะ

ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ลูกมียาง ลูกยางอนามัย ยางรัดของ เป็นต้น ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัต (dynamic properties) ที่ดีมีความยืดหยุ่น (elasticity) สูง ในขณะที่มีความร้อนภายใน (heat build-up) ที่เกิดขึ้นขณะใช้งานต่ำ และมีสมบัติการเหนียวติดกัน (tack) ที่ดี จึงเหมาะสำหรับการผลิตยางรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน หรือใช้ผสมกับยางสังเคราะห์ในการผลิตยางรถยนต์ เป็นต้น ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการฉีกขาด (tear resistance) สูงทั้งที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง จึงเหมาะสำหรับการผลิตยางกระป๋อง ในขณะที่ยางที่ไปจึงต้องมีค่าความต้านทานต่อการฉีกขาดขณะ ความร้อนสูงแม้ว่ายางธรรมชาติจะมี สมบัติที่ดีเหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย แต่ยางธรรมชาติก็มีข้อเสียหลัก คือ การเสื่อมสภาพ เร็วภายใต้แสงแดด ออกซิเจน โอโซน และความร้อน เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีพันธะคู่ (double bond) อยู่มาก ทำให้ยางไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและโอโซนโดยมีแสงแดดและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นในระหว่างการผลิตจึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด (สารในกลุ่มของ anti degradants) เพื่อยืดอายุการ ใช้

งาน นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังมีประสิทธิภาพการทนต่อการละลายไม่มีขั้วน้ำมันและสารเคมีต่ำ จึงไม่สามารถใช้ในการผลิตยางที่ต้องสัมผัสกับต่าง ๆ ดังกล่าว

2.3.1 น้ำยางพาราหล่อแบบส่วนประกอบของสารเคมีที่เพิ่มลงในน้ำยางธรรมชาติ

1. โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 3 กรัม
2. โปแตสเซียมลอเรท 1 กรัม
3. ซัลเฟอร์ 4 กรัม
4. ซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บอเนต 2 กรัม
5. วีสเคย์แอล 2 กรัม
6. ซิงค์ออกไซด์ 1.5 กรัม
7. น้ำยางธรรมชาติ 167 กรัม

2.4 คุณสมบัติฉนวนกันความร้อนที่ดี

ฉนวนแต่ละชนิด จะมีการต้านทานความร้อน ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฉนวนที่ดีจะต้องต้านทานความร้อน ที่ผ่านจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งให้ลด ลงเหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการนำความร้อน (ค่า K) ยิ่งน้อย แสดงว่าเป็นฉนวนที่สามารถต้านทานความร้อนได้ดีกว่าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) คือค่าที่แสดงความสามารถ ในการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนของวัสดุ หรือที่เรียกกันว่า “ค่า K” มีหน่วยเป็น W/m²K หรือ Btu/(hr ft °F) โดยค่า K ยิ่งสูงจะยิ่งนำความร้อนมาก เช่น วัสดุประเภทโลหะ มักมีค่า K สูงกว่าวัสดุประเภทพลาสติก เป็นต้น ดังนั้น หากต้องการป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวบ้าน ควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่า K ต่ำ

ค่าบ่งชี้การต้านทานความร้อนสูงหรือค่า R (Resistivity)

ค่าการต้านทานความร้อนจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงอัตราส่วนระหว่างความหนาของวัสดุตามแนวที่ความร้อนไหลผ่านเนื้อวัสดุกับความสามารถในการนำความร้อนของวัสดุ กรณีที่วัสดุซ้อนกันหลายชั้นค่าการต้านทานความร้อนจะเท่ากับผลบวกของค่าการต้านทานความร้อนของวัสดุที่กำหนดแต่ละชั้นรวมกันและค่าการต้านทานความร้อนจะ

มีความสัมพันธ์กับการนำความร้อนแบบเป็นส่วนกลับกัน กล่าวคือประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนสูงวัสดุนั้นจะมีค่านำความร้อนต่ำ วัสดุที่เราจะนำมาใช้ฉนวนกันความร้อนค่า R ต้องมากนั้นหมายความว่า สามารถป้องกันความร้อนได้ดี

จากบทความข้างต้นสามารถกล่าวได้ว่าฉนวนกันความร้อนในอุดมคติที่เราต้องการเลือกใช้สำหรับงานป้องกันความร้อนทั่วไปคือฉนวนกันความร้อนที่มีค่าการต้านทานความร้อนสูง (ค่า R ยิ่งมากยิ่งดีเพราะสามารถต้านทานความร้อนได้ดี) ในขณะเดียวกันฉนวนกันความร้อนชนิดที่เราเลือกก็ต้องเป็นฉนวนกันความร้อนที่มีค่าการส่งผ่านความร้อนที่ต่ำ (ค่า R ยิ่งน้อยยิ่งดีเพราะความร้อนยากที่จะเดินทางภายในเนื้อวัสดุ ดังนั้นการนำความร้อนในเนื้อวัสดุจึงเกิดได้ชามาก)

ในการเลือกใช้ ฉนวนความร้อนใหญ่ต้องจำเป็นต้องเข้าใจถึงกลไกที่เกิดขึ้นภายในฉนวนความร้อนประเภทต่างๆ ก่อน ฉนวนความร้อนโดยทั่วไปแล้ว เป็นวัสดุที่ประกอบไปด้วยโพรงเล็กๆ (Close cell) และช่องอากาศภายในวัสดุที่มีลักษณะเป็นแบบปิดทึบ (Totally Enclosed) เรียกว่า ฉนวนมวลสาร (Mass Insulation) นั่นเองของเล็กๆ เหล่านี้อาจเกิดขึ้นจากเกล็ด (Flakes) เส้นใย (Fibers) ปมแข็ง (Nodules of Solids) หรือเซลล์ของตัววัสดุนั่นเอง ยกเว้นฉนวนสะท้อนความร้อน (Reflective Insulation) ดังนั้นการเลือกใช้ฉนวนความร้อนแบบใดนั้นต้องปรึกษามือหรือคู่มืออาชีพในงานที่เกี่ยวข้องกับฉนวนความร้อนก่อน เพื่อวิเคราะห์ถึงภาพโดยรวม ซึ่งจะทำให้การออกแบบฉนวนความร้อนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามหลักวิชาการ ประการสำคัญผลประโยชน์ต่างๆ ที่ได้รับจะตกอยู่กับเจ้าของอาคารสถานที่หรือโรงงานที่ติดตั้งฉนวนความร้อนโดยตรง คุ้มค่ากับการลงทุนติดตั้ง ได้รับประโยชน์ตามที่ต้องการ

2.5 คุณสมบัติเชิงความร้อน

ความร้อนเป็นพลังงานที่ถ่ายเทจากวัสดุหนึ่งไปสู่อีกวัสดุหนึ่ง เนื่องจากมีความแตกต่างของอุณหภูมิ และการถ่ายเทความร้อนจะหยุดลงเมื่อวัสดุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน ซึ่งการถ่ายเทความร้อนจะถ่ายเทจาก แหล่งหรือวัสดุที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่แหล่งหรือวัสดุที่มีอุณหภูมิต่ำ สมบัติทางความร้อนที่สำคัญมี 3 ลักษณะ คือ 1. ความจุความร้อน (Heat Capacity) คือค่าปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิให้กับวัสดุ มีหน่วยเป็น แคลอรีต่อโมล - องศาเซลเซียส ในบางครั้งรายงานเป็นค่าความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) มีหน่วยเป็น แคลอรีต่อกรัม - องศาเซลเซียส

2. การนำความร้อน (Thermal Conductivity) คือค่าที่แสดงการส่งผ่าน หรือ การไหลผ่านของ ความร้อนใน วัสดุ นั้น มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน โดยโลหะจะมีการนำความร้อนสูง ส่วนอัลลอยด์ของ โลหะ เซรามิกส์ และวัสดุสารอินทรีย์ จะมีการนำความร้อนต่ำกว่า ซึ่งการนำความร้อนจะบอกได้ว่า ผลลัพธ์นั้นเป็นฉนวน ความร้อน

3. การขยายตัวทางความร้อน (Thermal Expansion) คือการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของวัสดุ เมื่อมีการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ รายงานผลเป็นค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน มีหน่วยเป็น เซนติเมตรต่อ เซนติเมตร-องศาเซลเซียส การขยายตัวทางความร้อนเกิดขึ้นจากการสั่นของโมเลกุลเมื่อได้รับ พลังงานเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์เซรามิกส์จะมีการขยายตัวทางความร้อนต่ำกว่าโลหะ และวัสดุสารอินทรีย์

2.5.1 ความสามารถในการต้านทานความร้อน

การต้านทานความร้อน (Resistivity) R หรือ R -Value เป็นค่าที่บอกถึง อัตราส่วนระหว่างความ หนาของวัสดุในแนวที่ความร้อนไหลผ่านกับความสามารถในการนำความร้อน ของวัสดุ โดยการต้านทานความ ร้อนจะแปรผกผันกับการนำความร้อน กล่าวคือถ้าวัสดุมีค่า การต้านทานความร้อนสูงแล้ววัสดุนั้นก็จะมีค่านำ ความร้อนต่ำ นั่นคือ

$$R = \frac{d}{k}$$

เมื่อ R คือค่าการต้านทานความร้อน (m^2 -K/W)

d คือค่าความหนาของวัตถุ (m)

k คือค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (W/m-K)

2.5.2 ความสามารถในการนำความร้อน

การนำความร้อน (Conductivity) k หรือ k -Value คือค่าที่บอกถึง ความสามารถในการนำความร้อนของวัสดุ โดยวัดค่าในรูปของอัตราปริมาณความร้อนไหลต่อหน่วย เวลาจากจุดหนึ่งไปยัง อีกจุดหนึ่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัด โดยที่ค่า k บ่อย แสดงถึงความเป็นฉนวนที่ดีของวัสดุ

$$k = \frac{QL}{A\Delta T}$$

เมื่อ k คือค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (W/m-K)

Q คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของวัตถุเปลี่ยนแปลง (W)

L คือ ความหนาของวัตถุ (m)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ (m^2)

ΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิด้านรับความร้อนกับด้านที่ไม่ได้ความร้อน (K)

2.5.3 ความจุความร้อน

ความจุความร้อน (Thermal Capacity) คือ ความจุความร้อนของวัสดุนั้น เราไม่สามารถบอกได้โดยตรงว่าควรจะมีค่ามากหรือน้อยจึงจะดี เพราะถ้าความจุความร้อนน้อย การส่งผ่านความร้อนสู่ภายในจะมากและส่งผ่านได้เร็ว ซึ่งจะเหมาะกับส่วนที่มีการใช้งาน เฉพาะกลางคืน แต่ในทางกลับกันการที่สามารถเก็บความร้อนไว้ในตัวเองได้มาก ความร้อนที่ส่งผ่านต่อมายังในอาคารก็จะน้อยลง หรือส่งผ่านได้ช้าลงซึ่งเหมาะกับบริเวณที่ใช้งานเฉพาะกลางวันจะเห็นว่าการส่งผ่านความร้อน เนื่องจากค่าความจุความร้อนของวัสดุนั้นมีความเกี่ยวข้องกับช่วงเวลา ที่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

เมื่อ C คือ ความจุความร้อน (J/K)

ΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิของวัตถุ (K)

Q คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของวัตถุเปลี่ยนแปลง (W)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรสลีนา จาราแว (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่องการผลิตนวนกั้นความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติ ที่ผลิตจาก

เส้นใยพลาซมา ไยมะพร้าว กาบกล้วย ฟางข้าว และกากหมาก และใช้น้ำยางพาราเป็นวัสดุประสาน แผ่นฉนวนมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ ขนาด $15 \times 15 \times 3 \text{ cm}^3$ พบว่า ฉนวนกันความร้อนมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $0.020\text{--}0.021 \text{ g/cm}^3$ ค่าการดูดซึมน้ำของพลาซมา ไยมะพร้าว กาบกล้วย ฟางข้าว และกากหมากมีค่าเท่ากับ 5.76%, 6.06%, 7.08% ,3.12%,6.45% ตามลำดับ ค่าทนต่อแรงดึงสูงสุดที่ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติ นั้นมีค่าเท่ากับ 0.003 Mpa, 0.0013 Mpa, 0.0014 Mpa, 0.0016 Mpa, 0.0034 Mpa และ 0.0006 Mpaตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าเท่ากับ $0.022 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $0.023 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $0.028 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $0.021 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, $0.017 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของ ฉนวนกากหมากกับฉนวนใยแก้วที่ได้จากเชิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ $0.035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

ปริย นิลแสงรัตน์ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการผลิตฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยพลาซมาและยางพารา โดยใช้เส้นใยผสมกับน้ำยางพาราห่อแบบในอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 คุณสมบัติการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยพลาซมาและยางพาราศึกษาโดยใช้เครื่องวัดค่าการนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177- 97 คุณสมบัติอัตราการลามไฟของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยพลาซมาและยางพาราทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 635-98 ความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนจากพลาซมาและยางพาราโดยใช้หลักของอปริคมีตีส การทดสอบความต้านทานต่อการโค้งงอและคามอดุลัสเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 790(2007)

วิฑูรย์ หนูเล็กและคณะ (2561) ได้ศึกษาสมบัติฉนวนกันความร้อนที่ทำจากเส้นใยใบยางพารา ขนาด 30×30 เซนติเมตร โดยมีความหนา 1.0 2.0 และ 3.0 เซนติเมตร ผลการทดลองพบว่า แผ่นฉนวนกัน ความร้อนสามารถกัน ความร้อนได้ดี โดยพบว่าแผ่นฉนวนมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน เพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้นในอัตรา 0.037 วัตต์ต่อเมตร-เคลวินต่อเซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง $0.0385\text{--}0.1129$ วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน เมื่อนำมาหาค่าความต้านทานความร้อน และค่าความจุความร้อน พบว่า มีค่าความต้านทานความร้อนเท่ากับ 0.2598 0.2649 และ 0.2657 ตารางเมตร เคลวินต่อวัตต์ และมีค่า ความจุความร้อน 3.8493, 3.7748 และ 3.7633 จูลต่อเคลวินตามลำดับ

รมย์ธีรา จิตอาธิยและคณะ (2562) ได้มุ่งศึกษาอิทธิพลของปริมาณและขนาด เม็ดโฟมโพลีสไตรีนต่อสมบัติด้านความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของคอนกรีตมวลเบา โดย ศึกษาอัตราส่วนผสมคอนกรีต 3 อัตราส่วน คือ ปูนซีเมนต์-ทราย-เม็ดโฟม (C-S-F) เท่ากับ 1-1-1, 1-1- 1.5 และ 1-1-2.0 สำหรับแต่ละ

อัตราส่วนผสม จะใช้เม็ดโพลีโพรไพลีน 3 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร 4.75 มิลลิเมตร และ 9.50 มิลลิเมตร โดยกำหนดอัตราส่วนนี้ต่อปูนซีเมนต์คงที่เท่ากับ 0.40

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ

1. น้ำยาล้างจานสำเร็จรูปแบบขี้สับ 1 กิโลกรัม
2. เม็ดโฟม EPS ขนาด 2 มม. ปริมาณ 100 กรัม

อุปกรณ์

1. บล็อกไม้อัด ขนาด 10*10*1.5 ซม.
2. ถังพลาสติก 1 ถัง
3. เครื่องชั่งดิจิตอล
4. ไม้พาย
5. กล่องกระดาษจำลอง ขนาด 13.5*17*7 ซม.
6. บอร์ดอาดูโป
7. ไม้บรรทัด 30 ซม.

3.2 วิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 การขึ้นรูปแผ่นฉนวนกันความร้อน

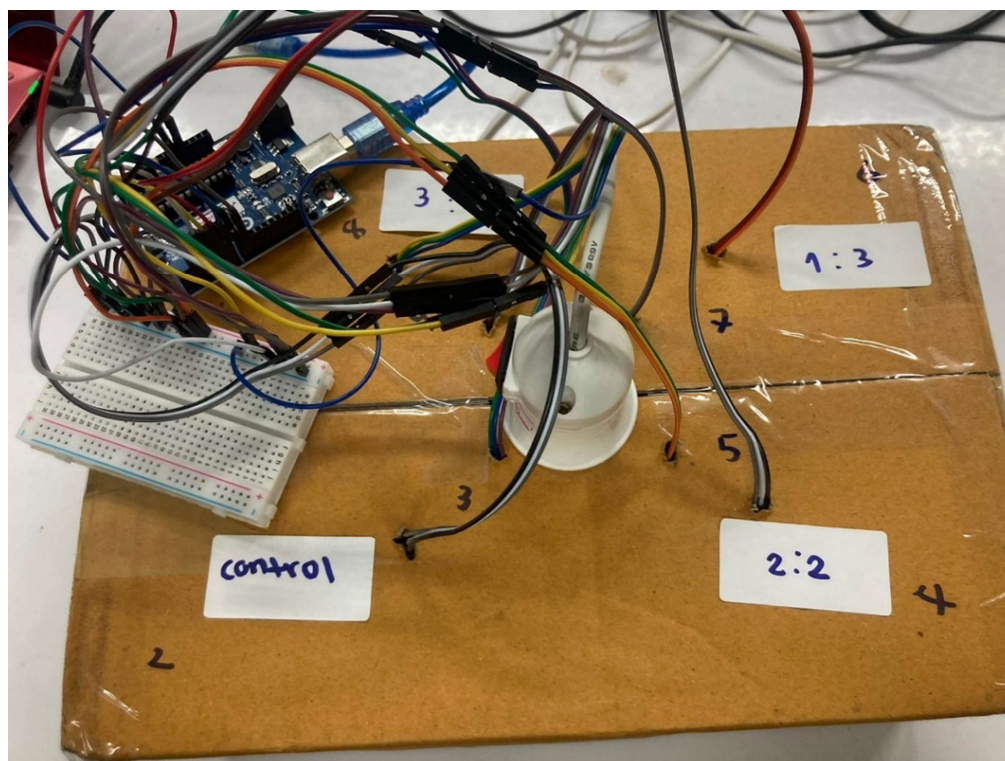
1. การเตรียมอัตราส่วนผสมมวลของเม็ดโฟมและยางพารา โดยเตรียมอัตราส่วนผสม ดังตาราง

สูตร	อัตราส่วนผสม	
	เม็ดโฟม (g)	ยางพารา (g)
1	0	140
2	1.5	105
3	3	70
4	4.5	35
5	6	0

2. นำเม็ดโฟมและยางพาราเทลงถังพลาสติก และกวนให้เข้ากันด้วยไม้พาย
3. เทใส่ลงบล็อกไม้อัดที่เตรียมไว้
3. ตากแดดประมาณ 72 ชั่วโมง

ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพ

- 2.1 นำฉนวนความชื้นทั้ง 4 สูตรมาประกบรวมกันเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส พร้อมติดตั้งกับกล่องกระดาษ
- 2.2 เจาะรูที่ด้านที่ได้รับความชื้นและด้านตรงข้ามให้มีระยะห่างเท่ากัน
- 2.3 นำเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเข้าไปใส่ไว้ในกล่องฉนวนรูที่เจาะ เซ็นเซอร์จะเก็บข้อมูลส่งผ่านไปยังบอร์ดคอมพิวเตอร์ และแสดงค่าบนคอมพิวเตอร์
- 2.4 คำนวณหาค่าอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างด้านที่ได้รับความชื้นและด้านตรงข้าม บันทึกผลลงตาราง
- 2.5 คำนวณหาค่าความจุความชื้น บันทึกผลลงตาราง
- 2.6 คำนวณหาค่าการนำความชื้น บันทึกผลลงตาราง
- 2.7 คำนวณหาค่าการต้านทานความชื้น บันทึกผลลงตาราง



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในบทนี้เราจะอธิบายผลการทดลองและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันความชื้นของแผ่นฉนวนกันความชื้นจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS ขนาด 10*10*1.5 ซม. โดยใช้หลอดไฟขนาด 3 วัตต์เป็นแหล่งกำเนิดความชื้น แล้วนำข้อมูลอุณหภูมิที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ความชื้น การนำความชื้น และความจุความชื้น

ผลการทดลอง ตอนที่ 1 การขึ้นรูปฉนวนกันความชื้น

	สูตร ยาง:เม็ดโฟม			
	4:0	3:1	2:2	1:3
การขึ้นรูป	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้

ผลการทดลอง ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบ

สูตร ยาง:เม็ดโฟม	ค่าเฉลี่ยผลต่างของอุณหภูมิ (°C)
4:0	≈ 6.992
3:1	≈ 4.109
2:2	≈ 6.785
1:3	≈ 4.624

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการคำนวณ

สูตร ยาง:เม็ดโฟม	ค่าเฉลี่ยผลต่าง (K)	ค่าความจุความร้อน (J/K)	ค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อน (W/m-K)	ค่าความต้านทาน ความร้อน (m^2 -K/W)
4:0	≈ 279.992	≈ 3.616	≈ 0.000907	≈ 14.333
3:1	≈ 277.109	≈ 3.654	≈ 0.001041	≈ 13.449
2:2	≈ 279.785	≈ 3.619	≈ 0.000616	≈ 14.601
1:3	≈ 277.624	≈ 3.647	≈ 0.000708	≈ 14.125

ผลค่าความจุความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความจุความร้อน พบว่า ฉนวนฉนวนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS มีค่าความจุความร้อนประมาณ 3.616, 3.654, 3.619 และ 3.647 จูลต่อเคลวิน ตามลำดับ โดยสูตรที่มีค่าความจุความร้อนมากที่สุด คือ สูตร 3:1

ผลค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS จะเห็นว่าฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS ในอัตราส่วน 2:2 มีความเป็นฉนวนกันความร้อนดีที่สุด

ผลค่าความต้านทานความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาการต้านทานความร้อน พบว่า ฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟม EPS มีความจุความร้อนประมาณ 14.333, 13.449, 14.601 และ 14.125 ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ตามลำดับ โดยสูตรที่หาความต้านทานความร้อนมากที่สุด คือสูตร 2:2

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ เราจะอธิบายสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากการวิเคราะห์และ เปรียบเทียบความสามารถในการป้องกันความร้อนของแผ่นฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟมEPS รวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งต่อไป

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ผลทำการทดสอบการนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากแผ่นฉนวนกันความร้อนจากยางพาราและเม็ดโฟมEPS ขนาด $10 \times 10 \times 1.5$ ซม. ค่าความจุความร้อน พบว่าสูตรที่มีความเป็นฉนวนดีที่สุด คือ สูตร 2:2 เนื่องจากมีค่าการนำความร้อนที่น้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.000616 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน และค่าความต้านทานความร้อนมากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.601 ตารางเมตรเคลวินต่อวัตต์

ข้อเสนอแนะ

1. ในโครงการนี้ไม่ได้ทดสอบสมบัติทางกายภาพ จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

- โรสลินา จาราแว (2559) การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตเมืองถิ่น รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ปริญ นิลแสงรัตน์ (2560) การผลิตฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยพลาตาคาและยางพารา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ชีวะ ทศนา วิฑูรย์ หนูเล็ก (2561) ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบยางพารา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- มงคล นามลักษณ์ รมย์ธีรา จิตอาลัย (2562) อิทธิพลของเม็ดโฟมโพลีสไตรีนต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สุกัญญา ห่อห้วย (2559) ศักยภาพของแผ่นคอนกรีตมวลเบาที่มีส่วนผสม จากวัสดุโฟมอีพีเอส คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และการจัดการเชิงธุรกิจ
- รูปที่ 2.2 ที่มา: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.47529>
https://www.insufoam.co.th/%E0%B9%82%E0%B8%9F%E0%B8%A1_Und_EPS_Und_%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/59afa83f9ebe380001494e4c
<https://news.thaipbs.or.th/content/279369>

ภาคผนวก

