สมรรถนะทางความร้อนของอิฐบล็อกผสมผักตบชวาและขี้เลื่อย

Thermal Insulator Performance of Water Hyacinth and Sawdust Hollow Concrete Block

วรรณี เอกศิลป์* และ ชัยรัตน์ บุญถนอมวงศ์

Wannee Ekasilp* and Chairat Boonthanomwong

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

**Corresponding author, E-mail: wekasilp@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการนำวัสดุชีวมวลที่มีความเป็นฉนวนกันความร้อน ราคาถูก สามารถหาได้ง่ายมีอยู่ทั่วไปมาผสมทำอิฐบล็อก โดยการนำผักตบชวาหรือขี้เลื่อยมาผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนในรูปแบบของอิฐบล็อก ทำการผลิตอิฐบล็อกที่มีส่วนผสมระหว่าง ผักตบชวา : หินฝุ่นและขี้เลื่อย : หินฝุ่น ในอัตราส่วนต่างๆ นำอิฐบล็อกที่ได้มาศึกษาถึงความเหมาะสมในด้านการใช้งานโดยใช้ปัจจัย ความแข็งแรง และคุณสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนเป็นตัวชี้วัด จากการศึกษาพบว่าการใช้ผักตบชวามาผสมกับวัสดุที่ผลิตอิฐบล็อกในอัตราส่วน ผักตบชวา : หินฝุ่น 1: 9 มีความแข็งแรงครึ่งหนึ่งของอิฐบล็อกมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ของอิฐบล็อกมาตรฐานและอิฐบล็อกในอัตราส่วน ผักตบชวา : หินฝุ่น 1: 9 ส่วน มีค่า 0.188 และ 0.105 W/m.K ตามลำดับ ส่วนอิฐบล็อกที่มีส่วนผสม หินฝุ่น และ ขี้เลื่อย ไม่มีความแข็งแรงพอที่จะนำมาทำเป็นวัสดุก่อสร้างที่รับแรง

***คำสำคัญ** : อิฐบล็อก หินฝุ่น ผักตบชวา*

Abstract

This research studies biomass materials, which are readily available and can act as economical thermal insulators. The objectives are to produce and compare insulated concrete hollow block with various ratios of water hyacinth, tiny rock and sawdust. The factors analyzed are the appropriateness of the user tasks, strength and insulation properties. The experimental results show that the strength of insulated hollow concrete block with a ratio of 1:9 (water hyacinth:tiny rock) was 50% less than standard hollow concrete block. The thermal coefficient of standard hollow concrete block and insulated hollow concrete block was 0.188 and 0.105 W/m.K respectively. The hollow block, which was produced from various ratios of tiny rock and sawdust, was not strong enough to be used in construction.

***Keywords:** hollow concrete block, tiny rock , water hyacinth*

1. บทนำ

จากการศึกษาถึงสัดส่วนความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารที่พักอาศัยของ การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะพบว่าพลังงานที่ใช้ไปกับระบบปรับอากาศมีสัดส่วนที่สูงที่สุด โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จึงเป็นเหตุให้จำเป็นต้องศึกษาหาแนวทางลดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากเมืองไทยเป็นประเทศที่อยู่ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดค่าพลังงานไฟฟ้า สำหรับระบบปรับอากาศก็คือ การป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร สำหรับบ้านพักอาศัยนั้น ก็มีหลายแนวทาง อาทิ การสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม การป้องกันความร้อนให้กับเปลือกอาคารและการเลือกใช้การระบายอากาศภายในอาคารอย่างเหมาะสม

เมื่อกล่าวถึงเรื่องการใช้พลังงานภายในอาคาร ซึ่งในที่นี้หมายถึงพลังงานไฟฟ้าคนทั่วไปส่วนมากจะมีความเข้าใจเฉพาะการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและเห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน แต่แท้ที่จริงแล้วยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถช่วยให้เกิดมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้ ซึ่งหนึ่งในวิธีนั้นก็คือ การเลือกใช้วัสดุประกอบอาคาร หรือที่เรียกทั่วไปว่า วัสดุก่อสร้างให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและมีขั้นตอนการใช้งานอย่างถูกวิธี วัสดุประกอบอาคาร โดยเฉพาะวัสดุที่ใช้ภายนอกเปรียบเสมือนเป็นเปลือกหุ้มอาคารเหล่านั้นไว้ ถ้าเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนได้ดีผู้อยู่อาศัยภายในบ้านก็จะไม่รู้สึกร้อน และภายในอาคารก็จะอยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอด และจากการวิเคราะห์แล้วพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ภายในอาคารพักอาศัยถูกใช้ไปกับการลดความร้อนภายในอาคารเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดนั้นก็คือ การใช้ระบบปรับอากาศ เมื่อต้องการให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ที่ผ่านมาในขั้นตอนของการออกแบบก่อสร้างจะมีผลที่คำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนไม่มากนัก หากมีการเตรียมการป้องกันในขั้นต้นอย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะไม่ทำให้ภาระในการลดความร้อนตกไปอยู่กับระบบทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานมากชนิดหนึ่งในการทำงานของระบบ (ศิริวรรณ กล้าหาญ, 2544) การพัฒนาฉนวนราคาถูกสำหรับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการศึกษาถึงการผลิตฉนวนจากผักตบชวาเพื่อใช้กับตัวเก็บรังสีแผ่นราบ (สืบศิริ แซ่ลี้ และศักดิ์ชาย สิกขา, 2555) การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย เช่น หญ้าคา ธูปฤาษี และกระถินยักษ์ (Kanong, 2555) การทำอิฐบล็อกมวลเบาจากแกลบ ความแข็งแรงในการใช้งานจะน้อยลงตามอัตราส่วนเพิ่มขึ้นของแกลบ (ภรพนา บุญนา และคณะ,2548) ทำการศึกษาสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำและความเค้นอัด ของคอนกรีตบล็อกกลวงที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยชานอ้อย

จากปัญหาความร้อนเข้าสู่อาคารและประเทศไทยมีวัสดุชีวภาพหลายชนิด ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากวัสดุชีวภาพ เช่นพืชผักตบชวาและขี้เลื่อย โดยเฉพาะผักตบชวาเป็นพืชที่เจริญเติบโตง่ายจัดเป็นวัชพืช และยังกีดขวางการสัญจรทางน้ำยากต่อการกำจัด มีค่าการนำความร้อน 0.089 W/mK สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมทำอิฐบล็อกวัสดุก่อสร้างได้ น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์ไม่ปล่อยใช้สูญเปล่าหรือเป็นภาระในการกำจัดและเป็นการเพิ่มมูลค่า

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของผักตบชวาและขี้เลื่อยในการนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผักตบชวาและขี้เลื่อยมาแปรรูปเป็นวัสดุกันความร้อนในอาคารบ้านที่อยู่อาศัย

3. ขอบเขตวิธีการศึกษา

การวิจัยนี้จะเริ่มศึกษาถึงตัวผักตบชวาและขี้เลื่อย จากนั้นจะนำมาแปรรูปเป็นอิฐบล็อกโดยนำผักตบชวามาผสมกับหินฝุ่น และขี้เลื่อยมาผสมกับหินฝุ่น เพื่อนำมาทำเป็นอิฐบล็อกในอัตราส่วนต่างๆ นำอิฐบล็อกในอัตราส่วนต่างๆ มาทดสอบหาค่าต่างๆ ดังนี้

1. การทดสอบหาค่าความจุความร้อน ใช้วิธีทดสอบมาตรฐานการทดสอบ ASTM E-1269

2. การทดสอบหาค่าการนำความร้อน ใช้วิธีทดสอบมาตรฐานการทดสอบ ASTM C-177

3. การทดสอบหาค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนวด้านข้าง ใช้เครื่องทดสอบ SHIMADZU MODEL UH-100A

4. วิธีการทดลอง

4.1 เตรียมผักตบชวาทำให้ละเอียดโดยใช้ปั่นอาหารทำให้ละเอียดและอบแห้ง รูปที่1 และ 2

รูปที่ 1 ผักตบชวาสด

รูปที่ 2 ผักตบชวาที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อก

4.2 จัดสร้างอิฐบล็อกผสมผักตบชวาต่อวัสดุที่จัดทำอิฐบล็อกผักตบชวา หินฝุ่น น้ำ ปูนตามตารางที่ 1 ดังรูปที่ 3-8

รูปที่ 3 ส่วนผสมต่างๆในการผลิตอิฐบล็อกผักตบชวา

รูปที่ 4 ทำการผสมน้ำลงไปเล็กน้อยให้พอหมาด

รูปที่ 5 โม่ผสมวัสดุทำอิฐบล็อก

รูปที่ 6 สายพานลำเลียงวัสดุ

รูปที่ 7 นำส่วนผสมเทลงในแบบให้เต็ม

รูปที่ 8 อิฐบล็อกผสมผักตบชวาในอัตราส่วนต่างๆ

4.3 จัดสร้างอิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยต่อวัสดุที่จัดทำอิฐบล็อก) ขี้เลื่อย หินฝุ่น น้ำ ปูน (ตามตารางที่ 1 และดังรูปที่ 9-11

รูปที่ 9 ขี้เลื่อยที่ในการผลิตอิฐบล็อก

รูปที่ 10 ส่วนผสมระหว่างขี้เลื่อยกับหินฝุ่น

รูปที่ 11 อิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยในอัตราส่วนต่างๆ

4.4 ทดสอบค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนวด้านข้าง ดังรูปที่ 12-17

รูปที่ 12 เครื่องทดสอบ SHIMADZU MODEL UH-100A

รูปที่ 13 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10%

รูปที่ 14 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 15 %

รูปที่ 15 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกมาตรฐาน

รูปที่ 16 หน้าจอแสดงผลขณะเครื่องทำงาน

รูปที่ 17 ทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10%

4.5 วิเคราะห์ค่าการนำความร้อนของอิฐบล็อกผสมผักตบชวาอัตราส่วน 90 : 10

4.6 การทดสอบใช้ตัวอย่าง 5-10 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนของผักตบชวาและขี้เลื่อยในการทำอิฐบล็อก

อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ	หินฝุ่น : ผักตบชวา	หินฝุ่น : ขี้เลื่อย
1	90 : 10	90 : 10
2	85 : 15	88 : 12
3	80 : 20	80 : 20

4.7 ทดสอบหาค่า ความจุความร้อน ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงค่าอัตราส่วนต่างๆของอิฐบล็อกผสมที่นำไปวิเคราะห์ค่าความจุความร้อน

อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ	หินฝุ่น : ผักตบชวา	หินฝุ่น : ขี้เลื่อย
1	90 : 10	90 : 10
2	85 : 15	88 : 12

5. ผลการวิจัย

จากการศึกษาความเป็นไปได้การนำผักตบชวาหรือขี้เลื่อยมาเป็นส่วนผสมผลิตเป็นอิฐบล็อก โดยทำการขึ้นรูปอิฐบล็อกในอัตราส่วนผสมต่างๆที่มีความเป็นไปได้ และได้นำไปทดสอบหาค่าต่างๆดังนี้ คือ การทดสอบหาค่าความจุความร้อน (Thermal Capacity , Cp) การทดสอบหาค่าการนำความร้อน (Conductivity) การทดสอบหาค่าความแข็งแรงในแนวตั้ง การทดสอบหาค่าความแข็งแรงในแนวด้านข้าง

5.1 การหาความชื้นในผักตบชวา

ผลการหาความชื้นในผักตบชวาสด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก 92.91 %

5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความจุความร้อนของอิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ

ผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อมีส่วนผสมผักตบชวาหรือขี้เลื่อยเพิ่มขึ้น ค่าความจุความร้อนของอิฐบล็อกจะมีค่าน้อยลงตามลำดับ แสดงในรูปที่ 18 อิฐบล็อกผสมผักตบชวาอัตราส่วน 90 : 10 มีค่าความจุความร้อนน้อยกว่าอิฐบล็อกมาตรฐาน 23.68 % ส่วนอิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยอัตราส่วน 90 : 10 มีค่าความจุร้อนเมื่อเทียบกับอิฐบล็อกมาตรฐานน้อยกว่า 3 %

รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความจุความร้อนของอิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ (มาตรฐานการทดสอบ ASTM E-1269)

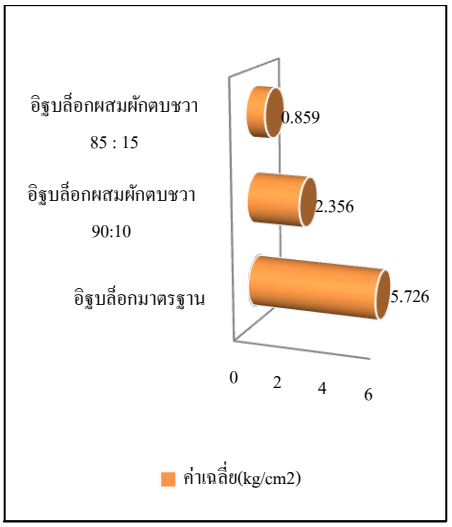
5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำความร้อนของอิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ (ตารางที่ 3, มาตรฐานการทดสอบ ASTM C-177)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าการนำความร้อน (Conductivity)

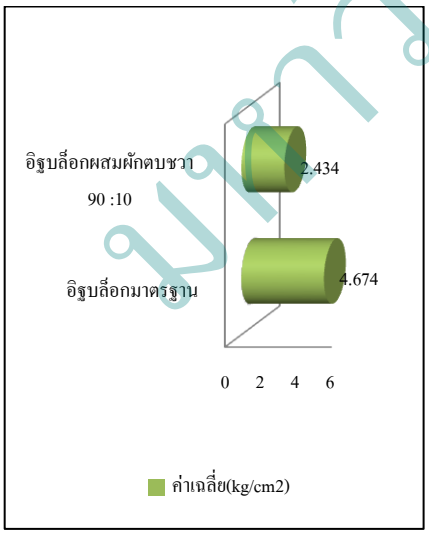
อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ	ค่าการนำความร้อน W/m.K
อิฐบล็อกมาตรฐาน	0.188
อิฐบล็อกผสมผักตบชวา อัตราส่วน 90 : 10	0.105

5.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนวด้านข้าง

พบว่า ค่าความแข็งแรงจะลดลงเมื่อส่วนผสมผักตบชวาเพิ่มขึ้นตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 19 และรูปที่ 20



รูปที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวตั้ง (อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ)



รูปที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวด้านข้าง (อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ)

6. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์อิฐบล็อกที่มีส่วนผสมวัสดุชีวมวลผักตบชวาที่อัตราส่วนผสมต่างๆพบว่าอิฐบล็อกผสมผักตบชวาในอัตราส่วน 90:10 (ดังรูปที่ 21) มีความเป็นไปได้มากที่สุดในการนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างและฉนวนกันความร้อน ส่วนอิฐบล็อกผสมขี้เลื่อย (ดังรูปที่ 14) ที่อัตราส่วนผสมทุกอัตราส่วนมีความแข็งแรงต่ำ เนื่องจากมีเส้นใยสั้นแรงยึดเหนี่ยวต่ำเมื่อเทียบกับผักตบชวาจึงไม่น่าสนใจมาทำอิฐบล็อกก่อสร้าง

รูปที่ 21 อิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10% ที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้

7. บทสรุป

ผลการวิเคราะห์อิฐบล็อกผสมวัสดุชีวมวลผักตบชวาที่อัตรา 90:10 (ดังรูปที่ 21) มีคุณสมบัติสามารถนำมาทำอิฐบล็อกวัสดุก่อสร้างที่ไม่รับแรงได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่นๆรวมทั้งอิฐบล็อกผสมขี้เลื่อย เนื่องจากการผสมวัสดุชีวมวลในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความแข็งแรงลดลงตามลำดับ โดยพิจารณาจากค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนวด้านข้างพบว่าอิฐบล็อกผสมผักตบชวาที่อัตรา 90:10 มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าอิฐบล็อกมาตรฐาน 58.85 และ 48.92 % ตามลำดับ เนื่องจากผักตบชวาเป็นวัสดุชีวมวลมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าปูนซีเมนต์ ซึ่งการนำไปใช้

เป็นวัสดุก่อสร้างอาจจะมีอันตรายได้จึงไม่ควรนำมาเป็นวัสดุก่อสร้างที่รับแรง ถ้าพิจารณาในด้านการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 90:10 สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับอิฐบล็อกมาตรฐาน 44.14 % ผักตบชวาจึงน่าสนใจในการนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ดังนั้นในการก่อสร้างจริงจึงควรต้องใช้ปูนก่อที่ดีและมีการหยอดปูนลงไปในร่องของอิฐบล็อกให้มากขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

ศิริวรรณ กล้าหาญ. (2544). การพัฒนาฉนวนราคาถูกสำหรับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สืบศิริ แซ่ลี้ และศักดิ์ชาย สิกขา. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย. วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาตร มหาวิทยาลัยเนเรศวร. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เมษายน-กันยายน 2555.

ภรพนา บุญนา และคณะ. (2548). สมบัติทางฟิสิกส์บางประการของคอนกรีตบล็อกกลวงที่ผสมเส้นใยกากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยชานอ้อย การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1 11-13 พฤษภาคม 2548 โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ชิตี้จอมเทียม จังหวัดชลบุรี

Kanong P.(2555).Preparation of Light Weight Building Brick from Rice Husk. Journal of Science and Technology. Vol.16 No.1.