

สมรรถนะทางความร้อนของอิฐบล็อกผสมผักตบชวาและขี้เลื่อย

Thermal Insulator Performance of Water Hyacinth and Sawdust Hollow Concrete Block

วรรณิ เอกศิลป์* และ ชัยรัตน์ บุญถนอมวงศ์

Wannee Ekasilp* and Chairat Boonthanomwong

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษานำวัสดุชีวมวลที่มีความเป็นฉนวนกันความร้อน ราคาถูก สามารถหาได้ง่ายมีอยู่ทั่วไปมาผสมทำอิฐบล็อก โดยการนำผักตบชวาหรือขี้เลื่อยมาผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนในรูปแบบของอิฐบล็อก ทำการผลิตอิฐบล็อกที่มีส่วนผสมระหว่าง ผักตบชวา : หินฟูนและขี้เลื่อย : หินฟูน ในอัตราส่วนต่างๆ นำอิฐบล็อกที่ได้มาศึกษาถึงความเหมาะสมในการใช้งานโดยใช้ปัจจัย ความแข็งแรง และคุณสมบัติความเป็นฉนวนกันความร้อนเป็นตัวชี้วัด จากการศึกษาพบว่าการใช้ผักตบชวามาผสมกับวัสดุที่ผลิตอิฐบล็อกในอัตราส่วน ผักตบชวา : หินฟูน 1:9 มีความแข็งแรงครึ่งหนึ่งของอิฐบล็อกมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ของอิฐบล็อกมาตรฐานและอิฐบล็อกในอัตราส่วน ผักตบชวา : หินฟูน 1:9 ส่วน มีค่า 0.188 และ 0.105 W/m.K ตามลำดับ ส่วนอิฐบล็อกที่มีส่วนผสม หินฟูน และ ขี้เลื่อย ไม่มีความแข็งแรงพอที่จะนำมาทำเป็นวัสดุก่อสร้างที่รับแรง

คำสำคัญ : อิฐบล็อก หินฟูน 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 การไฟฟ้า นครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะพบว่าพลังงาน ที่ใช้ไปกับระบบปรับอากาศมีสัดส่วนที่สูงที่สุด โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จึงเป็นเหตุ ให้จำเป็นต้องศึกษาหาแนวทางลดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ ใช้กับระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากเมืองไทยเป็นประเทศที่อยู่ในภูมิอากาศ แบบร้อนชื้น แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดค่าพลังงาน ไฟฟ้า สำหรับระบบปรับอากาศก็คือ การป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร สำหรับบ้านพักอาศัยนั้น ก็มีหลาย แนวทาง อาทิ การสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม การป้องกันความร้อนให้กับเปลือกอาคารและการ เลือกใช้การระบายอากาศภายในอาคารอย่างเหมาะสม

เมื่อกล่าวถึงเรื่องการใช้พลังงานภายในอาคาร ซึ่งในที่นี้หมายถึงพลังงานไฟฟ้าคนทั่วไปส่วนมากจะมีความเข้าใจเฉพาะการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากสามารถ ทำความเข้าใจได้ง่ายและเห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน แต่ แท้ที่จริงแล้วยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถช่วยให้เกิดมีการ ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้ ซึ่งหนึ่งในวิธีนั้นก็คือ การ เลือกใช้วัสดุประกอบอาคาร หรือที่เรียกทั่วไปว่า วัสดุ ก่อสร้างให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและมีขั้นตอน การใช้งานอย่างถูกวิธี วัสดุประกอบอาคาร โดยเฉพาะ วัสดุที่ใช้ภายนอกเปรียบเสมือนเป็นเปลือกหุ้มอาคาร เหล่านั้นไว้ ถ้าเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนได้ ดีผู้อยู่อาศัยภายในบ้านก็จะไม่รู้สึกร้อน และภายในอาคาร ก็จะอยู่ในสภาวะน่าสบายได้ตลอด และจากการวิเคราะห์ แล้วพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ภายในอาคารพักอาศัย ถูกใช้ไปกับการลดความร้อนภายในอาคารเป็นสัดส่วนที่ มากที่สุดนั่นก็คือ การใช้ระบบปรับอากาศ เมื่อต้องการ

ให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ที่ผ่านมามีขั้นตอนของการ ออกแบบก่อสร้างจะมีผลที่คำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุที่มี คุณสมบัติในการป้องกันความร้อนไม่มากนัก หากมีการ เตรียมการป้องกันในขั้นต้นอย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะไม่ทำ ให้ภาระในการลดความร้อนตกไปอยู่กับระบบทำความ เย็นของเครื่องปรับอากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ พลังงานมากชนิดหนึ่งในการทำงานของระบบ (ศิริวรรณ กล้าหาญ, 2544) การพัฒนาจนวนราคาถูกลำหรับเครื่อง ทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการศึกษาถึงการผลิต จนวนจากผักตบชวาเพื่อใช้กับตัวเก็บรังสีแผ่นราบ (สืบศิริ แซ่ลี และศักดิ์ชัย ลีกลา, 2555) การพัฒนา ผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชใน เขตพื้นที่ประเทศไทย เช่น หญ้าคา ฐูปฤณี และกระถิน ยักษ์ (Kanong, 2555) การทำอิฐบล็อกจากแกลบ ความแข็งแรงในการใช้งานจะน้อยลงตามอัตราส่วน เพิ่มขึ้นของแกลบ (ภรพนา บุญนา และคณะ, 2548) ทำการศึกษาสภาพนำความร้อน ความหนาแน่น การดูด ชื้นน้ำและความเค้นอัด ของคอนกรีตบล็อกกลวงที่ผสม เส้นใยจากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยชานอ้อย

จากปัญหาความร้อนเข้าสู่อาคารและประเทศ ไทยมีวัสดุชีวภาพหลายชนิด ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและ พัฒนาฉนวนกันความร้อนจากวัสดุชีวภาพ เช่น พืช ผักตบชวาและขี้เลื่อย โดยเฉพาะผักตบชวาเป็นพืชที่ เจริญเติบโตง่ายจัดเป็นวัชพืช และยังกีดขวางการสัญจร ทางน้ำยากต่อการกำจัด มีค่าการนำความร้อน 0.089 W/mK สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมทำอิฐบล็อกแก้ว วัสดุ ก่อสร้างได้ น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์ ไม่ปล่อยใช้สูญเปล่าหรือเป็นภาระในการกำจัดและเพิ่ม การเพิ่มมูลค่า

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของผักตบชวาและจี้เลื้อยในการนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผักตบชวาและจี้เลื้อยมาแปรรูปเป็นวัสดุกันความร้อนในอาคารบ้านที่อยู่อาศัย

3. ขอบเขตวิธีการศึกษา

การวิจัยนี้จะเริ่มศึกษาถึงตัวผักตบชวาและจี้เลื้อย จากนั้นจะนำมาแปรรูปเป็นอิฐบล็อกโดยนำผักตบชวามาผสมกับหินปูน และจี้เลื้อยมาผสมกับหินปูน 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 รูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 ผักตบชวาสด



รูปที่ 2 ผักตบชวาที่ใช้ในการผลิตอิฐบล็อก

- 4.2 จัดสร้างอิฐบล็อกผสมผักตบชวาต่อวัสดุที่จัดทำอิฐบล็อกผักตบชวา หินปูน น้ำ ปูน ตามตารางที่ 1 ดังรูปที่ 3-8



รูปที่ 3 ส่วนผสมต่างๆในการผลิตอิฐบล็อกผักตบชวา



รูปที่ 4 ทำการผสมน้ำลงไปเล็กน้อยให้พอหมาด



รูปที่ 5 ไม้ผสมวัสดุทำอิฐบล็อก



รูปที่ 9 ขี้เลื่อยที่ในการผลิตอิฐบล็อก



รูปที่ 6 สายพานลำเลียงวัสดุ



รูปที่ 10 ส่วนผสมระหว่างขี้เลื่อยกับหินปูน



รูปที่ 7 นำส่วนผสมลงในแบบให้เต็ม



รูปที่ 11 อิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยในอัตราส่วนต่างๆ



รูปที่ 8 อิฐบล็อกผสมผักตบชวาในอัตราส่วนต่างๆ

4.3 จัดสร้างอิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยต่อวัสดุที่จัดทำอิฐบล็อก) ขี้เลื่อย หินปูน น้ำ ปูน (ตามตารางที่ 1 และผังรูปที่ 9-11

4.4 ทดสอบค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนว ด้านข้าง ดังรูปที่ 12-17



รูปที่ 12 เครื่องทดสอบ SHIMADZU MODEL UH-100A



รูปที่ 13 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10%



รูปที่ 14 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 15 %



รูปที่ 15 การทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกมาตรฐาน



รูปที่ 16 หน้าจอแสดงผลของเครื่องทำงาน



รูปที่ 17 ทดสอบความแข็งแรงของอิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10%

4.5 วิเคราะห์ค่าการนำความร้อนของอิฐบล็อกผสมผักตบชวาอัตราส่วน 90 : 10

4.6 การทดสอบใช้ตัวอย่าง 5-10 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนของผักตบชวาและขี้เลื่อยในการทำอิฐบล็อก

อิฐบล็อก	หินฟูน : ผักตบชวา	หินฟูน : ขี้เลื่อย
ส่วนผสมต่างๆ		
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

อิฐบล็อก	หินฟูน : ผักตบชวา	หินฟูน : ขี้เลื่อย
ส่วนผสมต่างๆ		
1	90 : 10	90 : 10
2	85 : 15	88 : 12

5. ผลการวิจัย

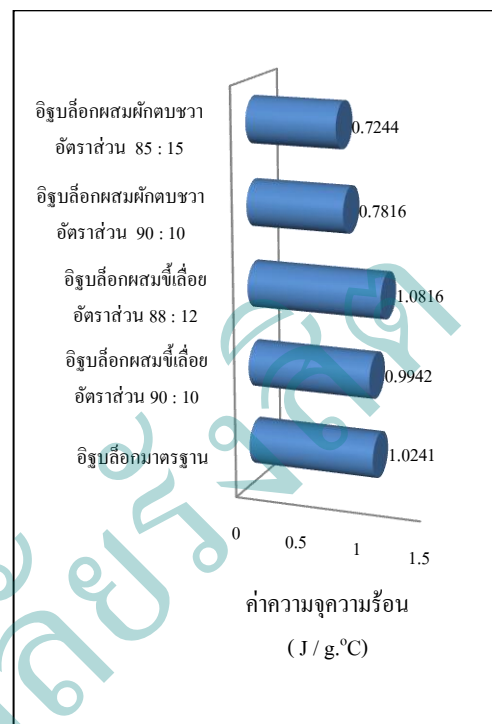
จากการศึกษาความเป็นไปได้การนำ ผักตบชวาหรือขี้เลื่อยมาเป็นส่วนผสมผลิตเป็นอิฐบล็อก โดยทำการขึ้นรูปอิฐบล็อกในอัตราส่วนผสมต่างๆที่มีความเป็นไปได้ และได้นำไปทดสอบหาค่าต่างๆดังนี้ คือ การทดสอบหาค่าความจุความร้อน (Thermal Capacity , Cp) การทดสอบหาค่าการนำความร้อน (Conductivity) การทดสอบหาค่าความแข็งแรงในแนวตั้ง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

5.1 การหาความชื้นในผักตบชวา

ผลการหาความชื้นในผักตบชวาสด มีค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก 92.91 %

5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความจุความร้อนของอิฐบล็อก ส่วนผสมต่างๆ

ผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อมีส่วนผสม ผักตบชวาหรือขี้เลื่อยเพิ่มขึ้น ค่าความจุความร้อนของ อิฐบล็อกจะมีค่าน้อยลงตามลำดับ แสดงในรูปที่ 18 อิฐบล็อกผสมผักตบชวาอัตราส่วน 90 : 10 มีค่าความจุความร้อนน้อยกว่าอิฐบล็อกมาตรฐาน 23.68 % ส่วน อิฐบล็อกผสมขี้เลื่อยอัตราส่วน 90 : 10 มีค่าความจุความร้อนเมื่อเทียบกับอิฐบล็อกมาตรฐานน้อยกว่า 3 %



รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความจุความร้อนของอิฐบล็อก ส่วนผสมต่างๆ (มาตรฐานการทดสอบ ASTM E-1269)

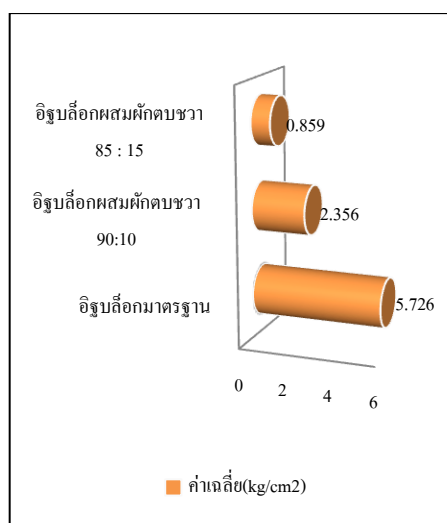
5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำความร้อนของอิฐบล็อก ส่วนผสมต่างๆ (ตารางที่ 3, มาตรฐานการทดสอบ ASTM C-177)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าการนำความร้อน (Conductivity)

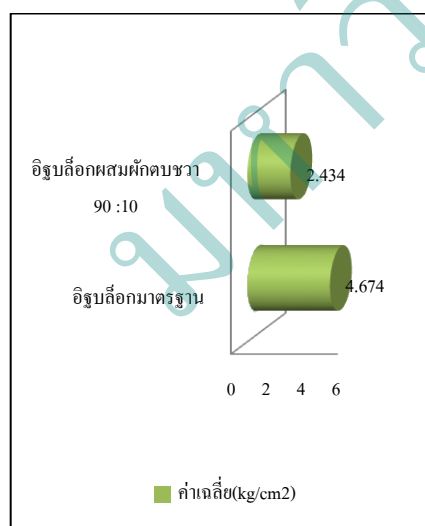
อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ	ค่าการนำความร้อน W/m.K
อิฐบล็อกมาตรฐาน	0.188
อิฐบล็อกผสมผักตบชวา อัตราส่วน 90 : 10	0.105

5.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนว ด้านข้าง

พบว่า ค่าความแข็งแรงจะลดลงเมื่อส่วนผสม
ผักตบชวาเพิ่มขึ้นตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงในรูปที่
19 และรูปที่ 20



รูปที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวตั้ง
(อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ)



รูปที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงในแนวด้านข้าง
(อิฐบล็อกส่วนผสมต่างๆ)

6. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์อิฐบล็อกที่มีส่วนผสมวัสดุ
ชีวมวลผักตบชวาที่อัตราส่วนผสมต่างๆพบว่าอิฐบล็อก
ผสมผักตบชวาในอัตราส่วน 90:10 (ดังรูปที่ 21) มี
ความเป็นไปได้มากที่สุดในการนำมาใช้เป็นวัสดุ
ก่อสร้างและฉนวนกันความร้อน ส่วนอิฐบล็อกผสมซี
เมนต์ (ดังรูปที่ 14) ที่อัตราส่วนผสมทุกอัตราส่วนมี
ความแข็งแรงต่ำ เนื่องจากมีเส้นใยเส้นแรงยึดเหนี่ยวต่ำ
เมื่อเทียบกับผักตบชวาจึงไม่น่าสนใจมาทำอิฐบล็อก
ก่อสร้าง



รูปที่ 21 อิฐบล็อกผสมผักตบชวา 10% ที่สามารถนำมาใช้
เป็นวัสดุก่อสร้างได้

7. บทสรุป

ผลการวิเคราะห์อิฐบล็อกผสมวัสดุชีวมวล
ผักตบชวาที่อัตรา 90:10 (ดังรูปที่ 21) มีคุณสมบัติ
สามารถนำมาทำอิฐบล็อกวัสดุก่อสร้างที่ไม่รับแรงได้
ดีกว่า เมื่อเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่นๆรวมทั้งอิฐบล็อก
ผสมซีเมนต์ เนื่องจากการผสมวัสดุชีวมวลในอัตราส่วน
ที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความแข็งแรงลดลงตามลำดับ โดย
พิจารณาจากค่าความแข็งแรงในแนวตั้งและแนว
ด้านข้างพบว่าอิฐบล็อกผสมผักตบชวาที่อัตรา 90:10 มี
ค่าความแข็งแรงน้อยกว่าอิฐบล็อกมาตรฐาน 58.85 และ
48.92 % ตามลำดับ เนื่องจากผักตบชวาเป็นวัสดุชีว
มวลมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าปูนซีเมนต์ ซึ่งการนำไปใช้

เป็นวัสดุก่อสร้างอาจจะมีอันตรายได้จึงไม่ควรนำมา
เป็นวัสดุก่อสร้างที่รับแรง ถ้าพิจารณาในด้านการ
ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารอิฐบล็อกผสมผักตบชวา
90:10 สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่า
เมื่อเทียบกับอิฐบล็อกมาตรฐาน 44.14 % ผักตบชวาจึง
น่าสนใจในการนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ดังนั้น
ในการก่อสร้างจริงจึงควรต้องใช้ปูนก่อก่อที่ดีและมีการ
หยอดปูนลงไปในเรื่องของอิฐบล็อกให้มากขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- ศิริวรรณ กล้าหาญ. (2544). การพัฒนาฉนวนราคาถูก
สำหรับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
เทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี.
- สืบศิริ แซ่ลี และศักดิ์ชาย สิกขา. (2555). การพัฒนา
ผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อน
จากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย. วารสาร
วิชาการ ศิลปะ สถาปัตย์ ธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเนเธอร์แลนด์. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เมษายน-
กันยายน 2555.
- ภรพนา บุญนา และคณะ. (2548). สมบัติทางฟิสิกส์บาง
ประการของคอนกรีตบล็อกกลวงที่ผสมเส้นใย
กากปาล์มน้ำมันและผสมเส้นใยชานอ้อย การ
ประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่ง
ประเทศไทยครั้งที่ 11-13 พฤษภาคม 2548
โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้จอมเทียน จังหวัด
ชลบุรี
- Kanong P.(2555).Preparation of Light Weight
Building Brick from Rice Husk. Journal of
Science and Technology. Vol.16 No.1.