

การเปรียบเทียบสภาวะอากาศภายในอาคารระหว่างอาคาร
ที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล
กับคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์

**A Comparison between Autoclaved Aerated Concrete Mixed with
Sugar Sediment and Autoclaved Aerated Concrete Mixed with
Microfiber Walls on Indoor Conditions of a House Model**

บวร อิศรางกูร ณ อยุธยา^{1*} ปรีดา จันทวงษ์^{2,3} และ โยธิน อึ้งกุล⁴

Borvorn Israngkura Na Ayudhya^{1*} Preeda Chantawong^{2,3} and Yothin Ungkoon⁴

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนระหว่างอาคารจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (AAC-SS) กับผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC - Microfiber) ทำการเปรียบเทียบโดยใช้บ้านจำลองขนาดเล็กมีผนัง 4 ด้าน แต่ละด้านมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 2.7 ตร.ม. มีขนาดปริมาตรเท่ากับ 4.05 ลบ.ม. ผนังมีความหนาเท่ากับ 0.075 ม. ไม่ฉาบปูนและไม่ทาสีบนผนังทั้งภายในและภายนอก ทำการทดลองโดยปิดเครื่องปรับอากาศและปิดประตูหน้าต่างทุกบาน ผลจากการศึกษาพบว่าอาคารที่ใช้ผนัง

AAC-SS จะมีอุณหภูมิและความชื้นอากาศภายในสูงกว่าบ้านที่ใช้ผนัง AAC - Microfiber ประมาณ 0.3-5°C และ 0.002 kg/kg ผลจากการทดลองนี้ยืนยันได้ถึงประสิทธิภาพที่ดีในด้านสมรรถนะทางความร้อน และสามารถลดความชื้นอากาศของผนัง AAC - Microfiber ภายใต้สภาพอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร

คำสำคัญ: ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (AAC-SS) ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber) การอนุรักษ์พลังงาน

- ¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
 - ² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ³ นักวิจัย ศูนย์วิจัยพลังงานยานยนต์เพื่อสิ่งแวดล้อม สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ⁴ อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- * Corresponding Author, Tel. 08-1838-1112, E-mail: ayudhya2003@yahoo.com

Abstract

This paper reports a comparison of hygrothermal performance of two house models with walls made of autoclaved aerated concrete (AAC) but mixed with different materials; the walls of the first one were mixed with sugar sediment (AAC-SS) while those of the second with microfiber (AAC-Microfiber). The experimented houses had 4 walls with the area of 2.7m² each and 4.05 m³ in volume. The wall thickness was 0.075 m. Neither coat nor paint on internal and external surfaces was applied. The houses' air conditioners were turned off, and all doors and windows were closed during experiments. It was found that the house with AAC-SS walls had indoor temperature of 0.3-5°C and moisture content of 0.002 kg/kg higher than that with AAC-Microfiber wall. This confirmed that AAC-Microfiber had better hygrothermal performance and could reduce more moisture content in tropical climate like in Bangkok.

Keywords: Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Sugar Sediment (AAC-SS), Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Microfiber (AAC-Microfiber), Energy Saving

1. บทนำ

การถ่ายเทความร้อนและความชื้นเข้าสู่ภายในบ้านหรืออาคารที่พักอาศัย ที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ตกกระทบบนหลังคา และผนังของบ้านโดยตรงทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวภายนอก เกิดการสูญเสียความร้อนของหลังคาและผนังโดยการพาความร้อน การแผ่ความร้อนบางส่วนให้กับสิ่งแวดล้อม และความร้อนสะสมที่ผิวผนังภายนอก จะถ่ายเทความร้อนผ่านความหนาของวัสดุหลังคาและผนังโดยการนำความร้อนสู่ผิวภายใน ทำให้เกิดการพาความร้อน การแผ่ความร้อนจากหลังคา และผนังด้านในไปตกกระทบกับวัสดุภายในบ้านเกิดการสะสม

ความร้อน ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นและถ่ายเทความร้อนโดยการพาให้กับอากาศภายในบ้าน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและความชื้นที่เกิดขึ้นที่อยู่ในรูปของไอน้ำในอากาศที่มีอยู่ทั่วไปซึ่งสามารถจะแทรกซึมไปตามช่องว่างอากาศภายในผนัง ทำให้ผนังมีความชื้นสูง และเกิดจากการระเหยตัวของไอน้ำที่บริเวณผิวผนังภายใน เนื่องจากความร้อนที่ถ่ายเทจากผิวภายนอกสู่ภายในทำให้อุณหภูมิผิวภายในสูงขึ้นความชื้นที่เกาะที่บริเวณผิวภายในเกิดการระเหยสู่อากาศภายในห้อง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศและความชื้นภายในบ้าน [1]-[3] อีกทั้งสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นซึ่งมีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตลอดปี [4] เกิดปัญหาความร้อนที่สะสมในบ้าน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อความรู้สึกสบายของผู้อยู่อาศัย การแก้ปัญหาส่วนใหญ่ใช้ระบบปรับอากาศ เพื่อช่วยทำให้เกิดสภาวะความสบายทางความร้อน ทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านจากเครื่องปรับอากาศร้อยละ 60 แสงสว่างร้อยละ 20 และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ร้อยละ 20 [5] จึงได้ศึกษาปัญหาการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารหรือบ้านพักอาศัยกันอย่างแพร่หลาย และต่างประเทศได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเพื่อช่วยลดอุณหภูมิอากาศภายในบ้านโดย Ogoli [6] จากการศึกษาพบว่าวิธีการติดตั้งฉนวนแบบแบนราบดีที่สุด ต่อมา Cheng และคณะ [7] ได้ศึกษาผลกระทบจากการทำสีบนผนังภายนอกของบ้านแต่ใช้วัสดุผนังชนิดเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบระหว่างสีที่ช่วยลดอุณหภูมิของผนัง จากการทดสอบพบว่าอุณหภูมิบนผนังด้านในของบ้านที่ทาสีดำจะสูงกว่าผนังสีขาวและภายในประเทศไทยได้มีการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนของสีทาภายนอกกระเบื้องสีเทาอ่อนกับสีครีมอ่อนที่มีผลกระทบต่อบ้านพักอาศัย [8] บ้านทดสอบทั้งสองหลังสร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบาแบบอบไอน้ำฉาบปูน ผนังภายนอกทั้ง 4 ด้าน มีขนาดพื้นที่ของผนังในแต่ละด้านกว้าง 1.5 ม. x ยาว 1.8 ม. ความหนา 0.10 ม. ทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติโดยไม่เปิดเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาทดลองพบว่าสีเทาอ่อนมีสมบัติ

เป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดีกว่าสักริมอ่อน และอุณหภูมิอากาศ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบ้านที่ทำด้วยสักริมอ่อน จะมีค่าต่ำกว่าบ้านที่ทำสักริม ส่งผลให้สักริมอ่อนช่วยประหยัดพลังงานได้มากกว่า และได้มีการศึกษาการถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านผนังเข้าสู่ภายในบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศของประเทศไทย [2], [9], [10] ที่ใช้วัสดุผนังแตกต่างกันทั้งสี่แบบที่ประกอบด้วย แบบแรกเป็นผนังก่ออิฐฉนวน แบบที่สองเป็นผนังมวลเบาแบบบอบไอน้ำ แบบที่สามเป็นผนังมวลเบาบอบ ไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล และแบบที่สี่เป็นผนังมวลเบาแบบไม้อบไอน้ำ การเปรียบเทียบโดยใช้บ้านจำลองมีผนัง 4 ด้าน แต่ละด้านมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 1.0 ตร.ม. และ 5.52 ตร.ม. ทดสอบโดยไม่ฉนวนปูนและทาสีบนผนังทั้งภายใน และภายนอก ผลการทดลองพบว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งผนังแบบที่สามจะมีอุณหภูมิอากาศภายในห้องต่ำกว่า บ้านที่ติดตั้งผนังชนิดอื่นทั้งสามแบบและสามารถลดค่าความร้อนที่ไหลผ่านผนังได้มากกว่าห้องที่ติดตั้งผนังชนิดอื่น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนและความชื้นและการป้องกันความร้อน และลดความชื้นเข้าสู่ภายในบ้านจำลองของผนังระหว่างบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาบอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (Autoclaved Aerated Concrete Mixed Sugar Sediment: AAC-SS) กับผนังคอนกรีตมวลเบาบอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (Autoclaved Aerated Concrete Mixed Microfiber: AAC - Microfiber) ภายใต้สภาพอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร สำหรับมวลเบาบอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (AAC-SS) และคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำแบบไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber) มีกระบวนการผลิตในลักษณะเช่นเดียวกับมวลเบาบอบไอน้ำทั่วไป ข้อดีของ AAC-SS จะช่วยลดต้นทุนการผลิตมวลเบาบอบไอน้ำ และช่วยลดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมให้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำตาล และ AAC-Microfiber เป็นคอนกรีตมวลเบาแบบบอบไอน้ำที่มีส่วนผสมของเส้นใยไมโครไฟเบอร์



รูปที่ 1 บ้านจำลองทั้งสองหลังที่สร้างด้วย AAC-SS (ซ้าย) และ AAC - Microfiber (ขวา) [9], [10]

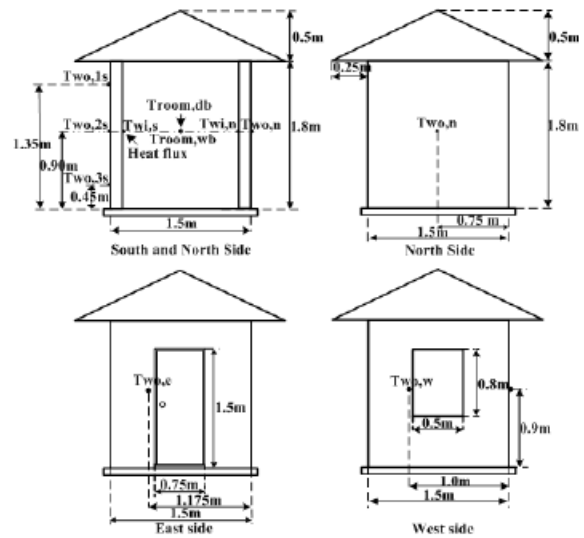
เพื่อเพิ่มการยึดเหนี่ยวภายในโครงสร้างของวัสดุ ทำให้คอนกรีตมวลเบาบอบไอน้ำ มีความแข็งแรงมากขึ้น ช่วยลดต้นทุนของอัตราส่วนผสมซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และทดสอบผนังแบบเปลือยไม่ฉนวนปูนทั้งภายในและภายนอกทั้ง 4 ด้าน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาพัฒนาต่อเนื่องมาจากงานวิจัยของ Israngkura Na Ayudhya และคณะ [10] ทำการทดสอบที่บ้านจำลองทั้งสองหลังมีขนาดเท่ากัน และมีปริมาตรเท่ากับ 4.05 ลบ.ม. โดยทำการศึกษาทดสอบภายใต้สภาวะอากาศปกติ (ปิดเครื่องปรับอากาศ) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายในบ้าน ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นของอากาศภายในบ้าน อุณหภูมิต่างๆ บนผนังทั้ง 4 ด้าน และค่าความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้ (รูปที่ 1) และนำเสนอจากผลทดลองภายในวันที่ 18 พฤศจิกายน 2553 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ชัดเจนมากที่สุด

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

บ้านจำลองสร้าง ณ บริเวณชั้นดาดฟ้า อาคาร 63 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

การทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาบอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (Home 1: AAC- SS) กับผนังคอนกรีตมวลเบาบอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (Home 2: AAC - Microfiber) (รูปที่ 1) โดยบ้านจำลองมีขนาดพื้นที่ผนัง 4 ด้าน แต่ละ

ด้านมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 2.7 ตร.ม. ทำการทดสอบแบบผนังเปลี่ยนไม่มีการฉาบปูนทั้งภายในและภายนอกผนังมีความหนา 0.075 ม. สำหรับโครงสร้างหลังคาใช้กระเบื้อง CPAC สีแดงทำมุมเอียง 30 องศา และบุด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยด์สะท้อนความร้อน ซึ่งผ้าเพดานเป็นแผ่นยิบซัมมีความหนา 10 มม. เพื่อป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเข้าสู่ภายในห้องทดลอง บ้านจำลองมีประตูพลาสติก PVC ขนาดความกว้าง 1.5 ม. ยาว 0.75 ม. และหนา 0.35 ม. ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออก และมีหน้าต่างเป็นกระจกใสขนาดความกว้าง 0.5 ม. ยาว 0.8 ม. และหนา 6 มม. ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตก และติดตั้งจุดวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K (ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.5) วัดอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ดังนี้ บนผนังทั้งภายในและภายนอกของผนังทั้งสี่ด้านจำนวน 10 จุด (Two,1s; Two,2s; Two,3s; Two,1s; Two,2s; Two,3s; Two,1s; Two,2s; Two,3s; Two,1s) อุณหภูมิอากาศภายในบ้านและสิ่งแวดล้อมจำนวน 4 จุด (Troom,db; Troom,wb; Tamb,db; Tamb,wb) วัดค่าความร้อนไหลผ่านผนังยี่ห้อ EKO Heat Flow Meter รุ่น MF-180 ช่วงการวัดประมาณ -30°C ถึง 120°C (ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 2\%$) ผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำนวน 1 จุด (Heat flux) และค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์วัดโดยไพราโนมิเตอร์ยี่ห้อ EKO pyranometer รุ่น MS-601 (ช่วงการวัด $1-1400\text{ W/m}^2$ ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$) ค่าอุณหภูมิ ค่าความร้อนไหลผ่านผนัง และความเข้มจะถูกบันทึกในเครื่องบันทึกข้อมูล (Data recorder) ยี่ห้อ Hioki รุ่น 8422-51 (ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 0.8\%$) สำหรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบ้านและสิ่งแวดล้อมจะใช้วิธีการคำนวณจากเอกสารอ้างอิง [11],[12] โดยนำค่าอุณหภูมิอากาศกระเปาะแห้ง กระเปาะเปียกภายในบ้านและสิ่งแวดล้อมที่เก็บได้มาคำนวณ การวัดค่าทดสอบต่างๆ ของบ้านทั้งสองจะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันทุกจุด ดังแสดงในรูปที่ 2 ทำการบันทึกข้อมูลทุก 10 นาทีตลอด 24 ชั่วโมง โดยจะทำการทดลองในลักษณะเช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Chantawong และคณะ [8] และ Israngkura Na Ayudhya และคณะ [10]

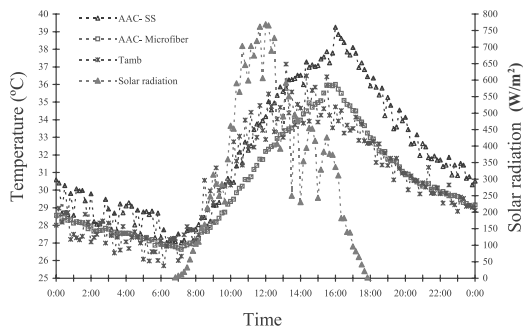


รูปที่ 2 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัด [9], [10]

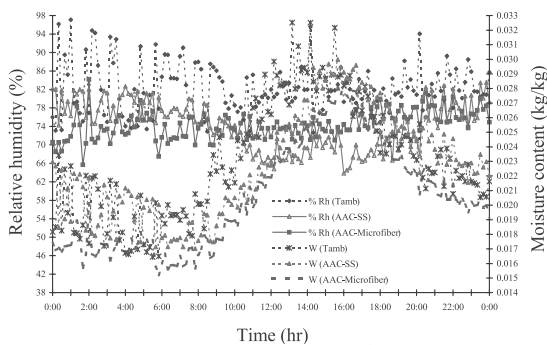
3. ผลการทดลอง

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (Tamb) และค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ (Solar Radiation) ภายในบริเวณที่ทำการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลัง

จากรูปที่ 3 พบว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมตลอด 24 ชั่วโมง และมีค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ (ช่วงเวลากลางวัน) มีอุณหภูมิประมาณ 25°C – 38°C จะมีความเข้มแสงรังสีอาทิตย์สูงสุดประมาณ 670 W/m^2 และความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ลดลงในช่วงเวลา 12:00-15:00 น. ประมาณ $230 - 403\text{ W/m}^2$ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและลดลง เนื่องจากบริเวณที่ทำการทดสอบมีฝนตก ขณะที่ทำการทดสอบภายในบริเวณดังกล่าว จะมีความเร็วลมของอากาศสิ่งแวดล้อมประมาณ $0.25 - 2.03\text{ m/s}$ ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศภายใน (Troom) ความชื้นสัมพัทธ์ (%Rh) และมวลความชื้นของอากาศ (W) ระหว่างบ้านจำลองที่สร้างด้วยผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอนน้ำตาล (AAC-SS) กับผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมไมโครไฟเบอร์ (AAC-Microfiber) และอากาศสิ่งแวดล้อม (Tamb) ผลการทดสอบภายในช่วงเวลากลางวัน พบว่าอุณหภูมิ



รูปที่ 3 ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศภายในระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber

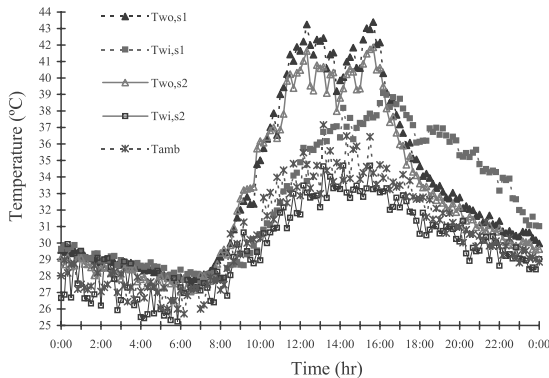


รูปที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber

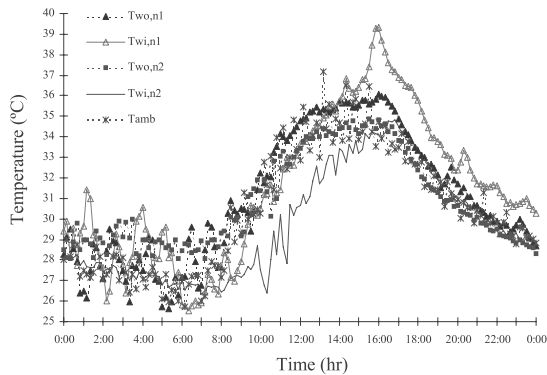
อากาศภายในบ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC-SS สูงกว่าบ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC-Microfiber ประมาณ 0.3 - 5°C และมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อมประมาณ 1 - 4°C เนื่องจากบริเวณที่ทำการทดสอบมีฝนตกตลอดทั้งวันและช่วงเวลากลางคืน บ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC-Microfiber จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในช่วงกลางวัน ดังแสดงในรูปที่ 3 เนื่องจากผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-Microfiber จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนมากกว่า ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-SS ทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่เนื้อของวัสดุผนังและ

ถ่ายเทความร้อนช้ากว่า AAC-SS ส่งผลให้ผนัง AAC-Microfiber ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากเครื่องปรับอากาศได้มากกว่า AAC-SS และ จากรูปที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลัง และอากาศของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความชื้นของละอองน้ำที่สะสมภายในอากาศ และความชื้นที่สะสมวัตถุต่างๆ ภายในบ้าน ที่เกิดการระเหยตัวเมื่อได้รับความร้อนจากภายนอก จากการทดสอบพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นอากาศของสิ่งแวดล้อม มีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-SS และผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-Microfiber สาเหตุเนื่องจากบริเวณที่ทำการทดสอบมีฝนตกตลอดทั้งวัน ส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นอากาศสูงมาก ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-SS มีค่าความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นอากาศสูงกว่าผนังคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-Microfiber (จากรูปที่ 3-4)

จากรูปที่ 5-6 ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังภายนอก ($T_{w,o}$) อุณหภูมิบนผนังภายใน ($T_{w,i}$) ของผนังด้านทิศใต้ ($T_{w,s}$) และด้านทิศเหนือ ($T_{w,n}$) ของบ้านจำลองทั้งสองหลังที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber อุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม (T_{amb}) เนื่องจากผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านทั้งสองหลังจะได้รังสีอาทิตย์โดยตรงในช่วงเวลากลางวันส่งผลให้อุณหภูมิผนังด้านนอกของบ้านทั้งสองมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อม จากผลการทดลองดังแสดงรูปที่ 5 พบว่าอุณหภูมิบนผนังด้านนอกของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS มีค่าอุณหภูมิสูงกว่า ผนัง AAC-Microfiber ประมาณ 1 - 3°C และสูงกว่าสิ่งแวดล้อมประมาณ 1 - 10°C มีค่าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 670 W/m² เนื่องจากผนัง AAC-SS เป็นวัสดุนำความร้อนได้ดีกว่า AAC-Microfiber และจากรูปที่ 6 อุณหภูมิบนผนังด้านทิศเหนือ ($T_{w,n}$) พบว่า อุณหภูมิบนผนังภายในของบ้านที่ใช้ AAC-SS มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิบนผนัง

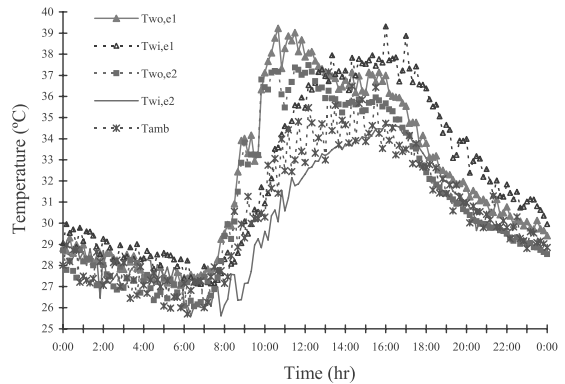


รูปที่ 5 ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศใต้ของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber

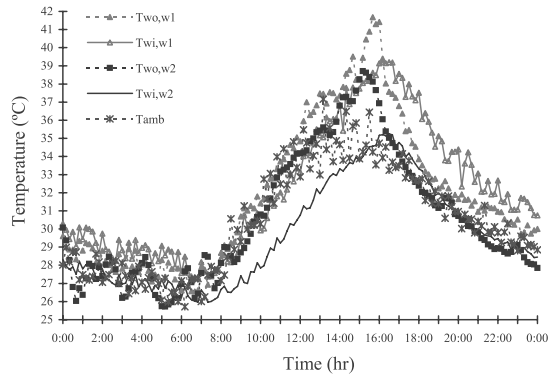


รูปที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศเหนือของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber

ภายนอกประมาณ 1 - 3 °C เนื่องจากเกิดการสะสมความร้อนที่เนื้อวัสดุคอนกรีตมวลเบา AAC-SS และอุณหภูมิบนผนังของบ้านที่ใช้ผนัง AAC-Microfiber มีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังของบ้าน AAC-SS ประมาณ 0.2 - 4°C และมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับสิ่งแวดล้อมช่วงเวลากลางวัน และต่ำกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมช่วงเวลากลางคืน แสดงให้เห็นได้ว่าผนังมวลเบาอบไอน้ำ AAC-Microfiber มีคุณสมบัติป้องกันความร้อนได้มากกว่าผนังมวลเบาแบบอบไอน้ำ AAC-SS และผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศตะวันออก (Tw,e) และทิศตะวันตก (Tw,w) ของบ้านที่สร้างด้วย



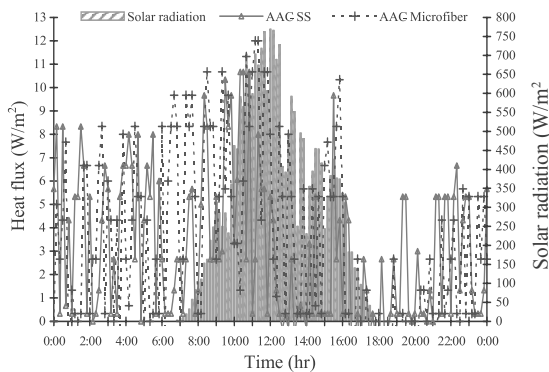
รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศตะวันออกของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber



รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังด้านทิศตะวันตกของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber

AAC-SS และ AAC-Microfiber พบว่าอุณหภูมิบนผนังภายนอกและภายในของผนังบ้านทั้งสองหลังด้านทิศตะวันออกและด้านตะวันตก ตลอด 24 ชั่วโมง (รูปที่ 7-8) จากช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิบนผนังของบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS มีค่าสูงกว่า AAC-Microfiber และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และอุณหภูมิในช่วงเวลากลางคืนมีค่าใกล้เคียงกัน

จากรูปที่ 9 ค่าความร้อนผ่านผนังของบ้านด้านทิศใต้ระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC-SS และ AAC-Microfiber พบว่าค่าความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้ของบ้านจำลองทั้งสองหลังมีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าความร้อนผ่านผนังของ
บ้านด้านทิศใต้ระหว่างบ้านที่สร้างด้วย AAC- SS
และ AAC-Microfiber

4. สรุป

การศึกษาสมรรถนะทางความร้อนของบ้านทั้งสองหลังที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาแบบ AAC-SS และ AAC-Microfiber จากการทดสอบพบว่าผนัง AAC-Microfiber มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดีกว่าผนัง AAC-SS และอุณหภูมิอากาศภายในบ้านที่สร้างด้วยผนัง AAC-Microfiber ต่ำกว่าผนัง AAC-SS และผนังคอนกรีตมวลเบาแบบ AAC-SS ข้อดีของคอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำ AAC-Microfiber และ AAC-SS สามารถลดต้นทุนจากการบวนการผลิตผนังคอนกรีตมวลเบาทั่วไป จากการทดสอบพบว่าผนัง AAC-Microfiber ช่วยประหยัดพลังงาน ช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อม และลดปัญหาโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ได้สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริษา อ่องอารี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ใช้สถานที่สำหรับการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล และคณะนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้

7. สัญลักษณ์และคำย่อ

Two	อุณหภูมิบนผนังภายนอก °C
Twi	อุณหภูมิบนผนังภายใน, °C
Tamb	อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม, °C
Troom	อุณหภูมิอากาศภายในบ้านจำลอง, °C
Rh	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ, (%)
W	ความชื้นของอากาศ, (kg/kg)
db, dw	กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง
s, n, e, w	ด้านทิศใต้ ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก ของบ้านจำลอง
1, 2	บ้านจำลองหลังที่ 1 และหลังที่ 2
AAC-SS	คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสมตะกอน น้ำตาล (Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Sugar Sediment)
AAC-Microfiber	คอนกรีตมวลเบาอบไอน้ำแบบผสม ไมโคร ไฟเบอร์ (Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Microfiber)

เอกสารอ้างอิง

- [1] Freitas de V. P., V. Abrantes, and P. Crausse, "Moisture migration in building walls - analysis of the interface phenomena," *Journal of Building and Environment*, vol.31, no. 2, pp. 99-108, 1995.
- [2] Y. Ungkoon, et al, "A mathematical model on heat transfer and humidity in a house with Aerated Concrete Wall under the climate of Thailand," *KKU Engineering Journal*, vol. 33, no.4, pp. 363- 378, 2006 (in Thai).
- [3] K. Suksongyat, et al, "Economical Comparative Analysis between House Built Using Red Clay Bricks Wall and Aerated Concrete Wall for Heat Transfers and Thermal Properties," *The Journal of KMITNB*, vol. 17, no. 2, pp.34- 42, 2007 (in Thai).



- [4] J. Khedari, A. Sangprajak, and J. Hirunlabh, "Thailand climatic zones," *Journal of Renewable Energy*, vol. 25, pp. 267 - 280, 2001.
- [5] S. Chirattananon, P. Chaiwiwatworakul, and S. Pattanasethanon, "Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok," *Journal of Renewable Energy*, vol. 26, pp.69-89, 2002.
- [6] D, M. Ogoli, "Predicting indoor temperatures in closed building with high thermal mass," *Journal of Energy and Buildings*, vol. 35, pp. 99-108, 2003.
- [7] Cheng, V., Ng and B. Givoni, "Effect of envelope colour and thermal mass on indoor temperature in hot humid climate," *Journal Solar Energy*, vol. 78, pp. 528 - 534, 2005.
- [8] P. Chantawong, et al., "Field Comparative Study between Light Gray and Lily White Exterior Surface Color on Indoor Conditions of a House Model Under Hot Humid Climate of Bangkok," *The Journal of KMITNB.*, vol. 17, no.3, pp.11-20, 2007 (in Thai).
- [9] Y. Ungkoon, et al., "Study of Thermal Performance and Economic Analysis of Cost Aerated Concrete Walls," *The Journal of Applied Science*, vol. 8, no. 2, pp.22-28, 2009 (in Thai).
- [10] B. Israngkura Na Ayudhya, et al, "Study of Hygrothermal Performance of Autoclaved Aerated Concrete Mixed with Sugar Sediment and Autoclaved Aerated Concrete Walls Under Climate of Bangkok," *Ladkrabang Engineering Journal*, vol. 27, no. 4, pp. 19-24, 2010 (in Thai).
- [11] Relative Humidity Equations, [online]. Available; <http://www.uswcl.ars.ag.gov/exper/relhumeq.htm>.
- [12] Y, O. Devres, "Psychrometric Property of Humid Air: Calculation Procedures," *Journal of Applied Energy*, vol. 48, pp.1-18, 1994.