การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
(Techcon 2023 National Conference)

การศึกษาทดสอบหลังคาปล่องรังสีแสงอาทิตย์ไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดง กังหันลมระบายอากาศ

อภิสิทธิ์ สวัสดิ์จีน ,วิชาญ วิมานจันทร์, ปรีดา จันทวงษ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

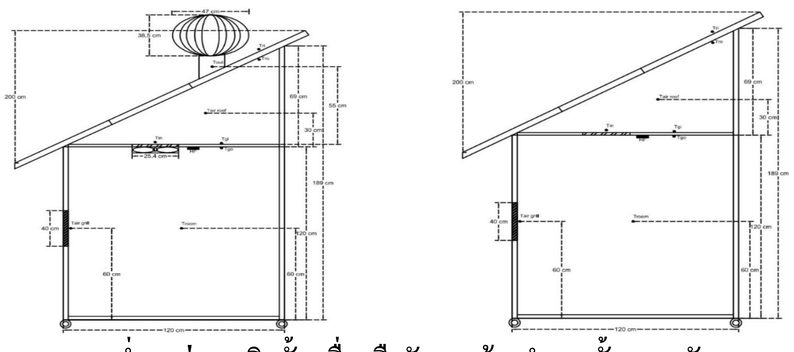
บทนำ

การออกแบบบ้านพักอาศัย ปัจจุบันนี้เน้นความทันสมัยสวยงาม ส่วนใหญ่บ้านมีขนาดเล็กเพื่อตอบสนองความต้องการผู้อยู่พักอาศัย ส่วนใหญ่เป็นบ้านทรงยุโรปมีลักษณะปิด มีช่องระบายอากาศน้อยมากเหมาะสมกับประเทศที่มีสภาพอากาศหนาว และความร้อนที่สะสม ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อความรู้สึกสบายของผู้พักอาศัย ดังนั้นการแก้ปัญหาโดยส่วนใหญ่ใช้เครื่องปรับอากาศทางกลเพื่อลดอุณหภูมิภายในที่พักอาศัย ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยผลจากการค้นคว้าพบว่าหลังคากังหันระบายอากาศช่วยลดการใช้พลังงานและถ้ามีความเร็วลมจากสิ่งแวดล้อมสูงจะช่วยให้ลูกหมุนกังหันระบายอากาศระบายอากาศแบบธรรมชาติภายในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมได้เร็วขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบทดสอบระหว่างหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดง กังหันลมระบายอากาศกับหลังคากระเบื้องไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดงทั้วไป โดยติดตั้งอยู่บนหลังคาทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองทั้งสองหลังที่มีขนาดเท่ากัน และหลังคามีสีแดง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ ความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์,อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม,อุณหภูมิภายในบ้านจำลองทั้งสอง,อุณหภูมิบนฝ้าเพดานของหลังคา,อุณหภูมิบนหลังคาและอากาศภายในห้องใต้หลังคาของบ้านจำลองทั้งสองหลัง ,อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงภายในหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดง กังหันลมระบายอากาศ,ความเร็วลมภายในและภายนอกของบ้าน,ค่าความร้อนที่ไหลหลังคาของบ้านจำลองทั้งสองหลัง

วิธีดำเนินการวิจัย



ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านจำลองทั้งสองหลัง

บ้านจำลองทั้งสองหลังสร้างและทดลอง ณ บริเวณ ซ.ชวาล 1 ถ.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ศึกษาเปรียบเทียบทดสอบระหว่างหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดงกังหันลมระบายอากาศร่วมกับพัดลมกระแสตรง (Fiber-Cement Red Solar Roof Chimney Turbine Ventilation :FSRCT :Home 2) กับหลังคากระเบื้องไฟเบอร์ซิเมนต์สีแดงทั้วไปภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทยจากผลการทดลองภายใน 16/02/2023 (กรณีปิดเตรื่องปรับอากาศ) และสำหรับการติดตั้งจุดวัดต่างๆจะมีโครงสร้างของบ้านเหมือนกันกับบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาปล่อง FSRCT

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย :

MS 402 EKO Pyranometer (Accuracy 0 - 1000 W/m2)
Type K Thermocouples (Range: 0-1250 ºC, Accuracy ± 0.5 ºC)
TSI Model 8380, Range: 0-50 m/s, Error ± 5 %
Heat Flux (EKO Heat Flow Meter, MF-140, Range: -20 ºC to 120 ºC, Error ± 5 %)
Data Logger (Hioki, Model: 8422-52, Accuracy ± 0.8 %)

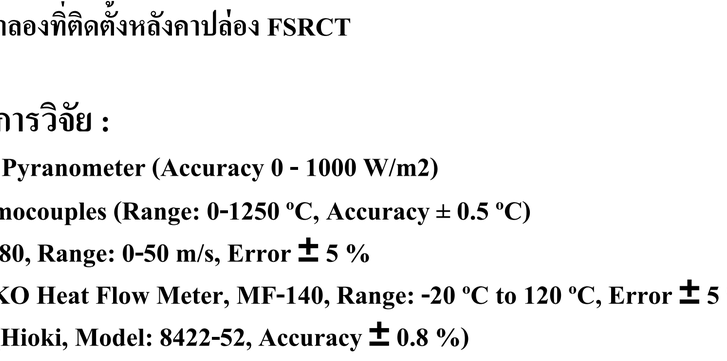
การเก็บรวบรวมข้อมูล :

ทำการเก็บบันทึกทุก 5 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00 - 17.00 น.

ผลการวิจัย

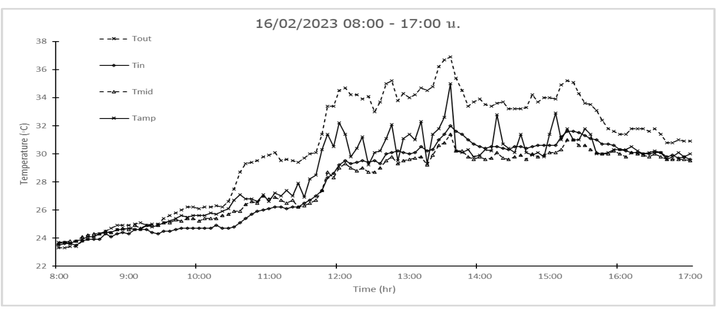
<u>ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบ้านหลังคา</u>

ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงรังสีอาทิตย์ประมาณ 0.05–1080 W/m2 ค่าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสูงสุด ณ เวลา 13:25 น. อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ 23.5-35.5 °C บ้านที่ติดตั้งปล่องหลังคาสีแดงกังหันลมระบายอากาศ FSRCT (Home 2) มีค่าอุณหภูมิภายในห้องต่ำกว่า อุณหภูมิของบ้านที่ติดตั้งหลังคา SFR (Home 1) ประมาณ 0.1-1.32 °C



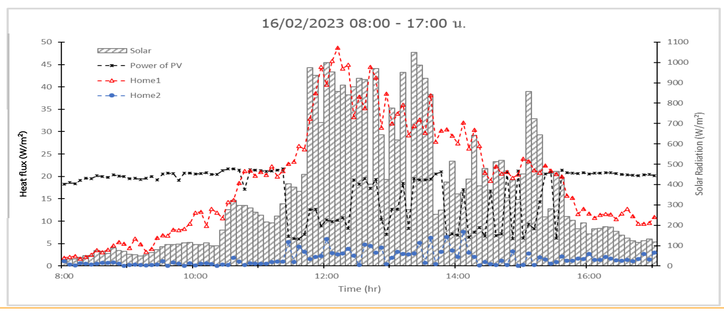
<u>ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบ้านและใต้หลังคา</u>

อุณหภูมิของหลังคาบ้านทั้งสองมีอุณหภูมิ ไม่ต่างกันเนื่องจากใช้วัสดุและสีหลังคาเหมือนกัน อุณภูมิภายในปล่องรังสีอาทิตย์ FSRCT (Tin, Tmid, Tout) สูงกว่าอุณภูมิภายในบ้าน (Troom :Home 2) และอุณภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ 0.2-3.32 °C ทำให้เกิดแรงลอยตัวของอากาศภายในหลังคาปล่อง FSRCT ช่วยเหนี่ยวนำอากาศจากภายในห้องของบ้านระบายออก สู่ภายนอกบ้านหรือสิ่งแวดล้อม



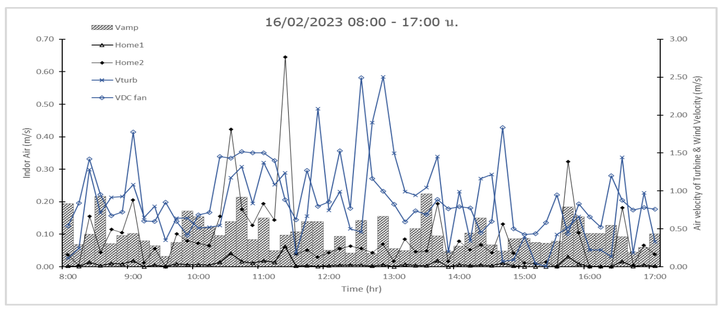
<u>ผลเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเข้าสู่ภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลัง</u>

พบว่าบ้านจำลองที่ติดตั้งปล่องหลังคา FSRCT ช่วยลดอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาเข้าสู่ภายในห้องได้ประมาณร้อยละ 86 เมื่อเทียบบ้านจำลองที่ติดตั้งหลังคาทั่วไป SFR (Home 1) เนื่องจากภายในปล่องหลังคา FSRCT เกิดการเหนี่ยวนำอากาศของปล่องหลังคาสีแดง กังหันลมระบายอากาศ และฝ้าเพดานมีช่องเปิดติดตั้งพัดลมช่วยดูดภายในห้องเข้าสู่ห้องใต้หลังคาได้เร็วขึ้น ส่งผลช่วยลดความร้อนสะสมภายในทำให้อุณหภูมิภายในบ้านลดลง ก่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคา SFR ภายในที่วันทดลอง



<u>ผลการเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายในบ้านจำลองระหว่างบ้านทั้งสองหลัง</u>

หลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ FSRCT จะมีการไหลเวียนของอากาศภายในที่ความเร็วประมาณ 0.022-0.67 m/s จะสูงกว่าบ้านที่ติดตั้งหลังคา SFR ซึ่งจะมีการระบายอากาศภายในที่ความเร็วประมาณ 0.01-0.012 m/s มีความเร็วลมภายนอกบ้าน (Vamb) ประมาณ 0.5–0.82 m/s พัดลมดูดอากาศบนฝ้า(VDC fan)มีความเร็วลมประมาณ 0.5–2.5 m/s และหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ FSRCT (Vturb) มีการระบายอากาศที่ทางออกที่ความเร็วประมาณ 0.91-1.12 m/s แสดงให้เห็นได้ว่า ระบบหลังคาปล่องรังสีอาทิตย์ FSRC สามารถระบายอากาศได้ส่งผลทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง จะช่วยลดการสะสมความร้อนภายในบ้านพักอาศัยและการระบายอากาศภายในบ้านได้มากขึ้น



การอภิปรายผล

จากการศึกษาทดสอบพบว่าอุณหภูมิภายในบ้านมีค่าความร้อนไหลผ่านหลังคาของบ้านที่ติดตั้ง SFR จะมีค่าสูงกว่าโดยบ้านที่ติดตั้งหลังคาปล่อง FSRCT เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง ช่วยระบายอากาศจากภายในบ้านสู่สิ่งแวดล้อม ลดการสะสมความร้อนภายในบ้านพักอาศัย ช่วยการระบายอากาศภายในบ้านได้มากขึ้นโดยตรงเป็นแนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้า รักษาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมและพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป

รายการอ้างอิง

[1] Chirarattananon ,S. et al, “Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok,” Journal of Renewable Energy, vol. 26, pp. 69-89, (2002).

[2] Suehrcke H., et al, “Effect of roof solar reflectance on the building heat gain in a hot climate,” Journal of Energy and Buildings, accepted, (2008).

[3] Levinson R., et al, “Cool tile-roofed buildings with near-infrared-reflective non-white coatings,”Journal of Building and Environment, vol. 42, pp. 2591-2605, (2007).

[4] Hendron R., et al, “Thermal performance of unvented attic in hot-dry climates: Results from building America,” Transactions of the ASME,

[5] C-ming. Lai, “Prototype development of the rooftop turbine ventilator powered by hybrid wind and photovoltaic energy,” Journal of Energy and Buildings, vol. 38, pp. 174-180, (2006).

[6] Chantawong P., “Field measurements of thermal performance of roof concrete solar chimney of house model under hot humid climate of Thailand,” Paper reports, New researcher grant 2009, College of Industrial Technology, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, (2009) (in Thai).

[7] Chantawong P., “Natural Ventilation of Houses Model by a Roof Solar Cells Turbine Ventilator Assisted with DC Fan under Climate of Bangkok” Paper reports, New researcher grant 2012, College of Industrial Technology, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, (2012) (in Thai).