

ผลของการลดความชื้นต่อความสบายเชิงความร้อน โดยใช้ปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก วิทยา พวงสมบัติ^{1*}, ดิษฐา นนธิรวงศ์², ทอรั้ง โลหะภักดิ์สมบูรณ์¹

^{1*} สุดกำแพง 82 หมู่ 5 ถนนพหลโยธิน ต.โกสัมพีนคร อ.โกสัมพีนคร จ.กำแพงเพชร 62000

² บริษัท Arch G tech จำกัด 770/25 ซอยพัฒนาการ 38 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพฯ

Email: w.puangsobut@hotmail.com^{1*}

Received: May 21, 2020

Revised: June 16, 2020

Accepted: June 19, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงทดลองได้ดำเนินการเกี่ยวกับสมรรถนะของปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลมระบายอากาศขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นปล่องระบายอากาศเพื่อลดความชื้นของบ้านพักอาศัย ในงานวิจัยนี้ห้องทดสอบมีจำนวน 2 ห้องที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศและแต่ละห้องมีปริมาตร 30 m³ โดยห้องทดสอบ 1 ห้องถูกใช้เป็นห้องอ้างอิง พัดลมขนาดเล็กสองตัวถูกติดตั้งที่ปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์เพื่อให้การระบายอากาศที่สอดคล้องกับจำนวนอัตราการเปลี่ยนอากาศในห้องทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณความชื้นที่ลดลงและการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.141-6.16 g_w/kg_{da} และ 0.6-18.5 kJ/kg_{da} ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพิจารณาการถ่ายเทความร้อนที่ได้รับผ่านหน้าต่าง ผลการทดลองพบว่าปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์สามารถลดความร้อนที่ได้รับเฉลี่ยประมาณ 10.24 W/m² ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์มีประสิทธิภาพมากในการลดความชื้นและทำให้เกิดความสบายเชิงความร้อนภายในที่พักอาศัย

คำสำคัญ : ความชื้น, ความสบายเชิงความร้อน, ปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์, การระบายอากาศ, ความร้อนที่ได้รับ

Effect of moisture reduction on thermal comfort by solar chimney window with small ventilation fans

Withaya Puangsombut^{1*}, Dittha Nonthiworawong²,

Thorrung Lohapansomboon¹

^{1*}Sood-Kamphaeng 82 Moo 5 Phaholyothin Rd, Kosamphi, Kosamphi Nakhon, KamphaengPhet Thailand 62000

²Arch G Tech Co., Ltd., 770/25 Soi Patthanakarn 38, Patthanakarn Rd., Suanluang, Bangkok, Thailand

Email : w.puangsombut@hotmail.com^{1*}

Received: May 21, 2020

Revised: June 16, 2020

Accepted: June 19, 2020

Abstract

An experimental study has been conducted on the performance of a solar chimney window with small ventilation fans that also function as an air ventilated stack for moisture content reduction of a residential house. In this study; two rooms without air conditioner were tested, each with a volume 30 m^3 , one of them served as a reference. Two small fans were installed to supply ventilation corresponding to the number of air change in the test room. Data analysis was made to determine the moisture reduction and heat flow due to ventilation, which were ranged $0.141\text{-}6.16 \text{ g}_w/\text{kg}_{da}$ and $0.6\text{-}18.5 \text{ kJ}/\text{kg}_{da}$, respectively. In addition, heat gain through the window was considered. The result showed that solar chimney window could reduce the average heat gain by about $10.24 \text{ W}/\text{m}^2$. The experimental result pointed out that solar chimney window is very effective for reducing moisture and providing the indoor thermal comfort.

Keywords : Moisture, Thermal comfort, Solar chimney window, Ventilation, Heat gain

บทนำ

ความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อความสบายเชิงความร้อนและภาระการทำความเย็นเครื่องปรับอากาศและเนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงตลอดทั้งปี ดังนั้นการศึกษาลดความร้อนและความชื้นสะสมในที่พักอาศัยควรได้รับการพิจารณาเพื่อเป็นการลดความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของอากาศภายในบ้านพักอาศัย อย่างไรก็ตามการลดความร้อนและความชื้นสะสมภายในที่พักอาศัยจำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศซึ่งความเร็วลมของการถ่ายเทอากาศนั้นเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญด้วยเช่นกัน ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์ทางด้านอาคาร [1] ได้นำเสนอแผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศสำหรับประเทศไทย โดยตัวแปรที่มีความสำคัญ ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 0.2-3 m/s, 26-36°C และ 50-80% ตามลำดับ ซึ่งเป็นแนวทางในการออกแบบระบบถ่ายเทอากาศสำหรับห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ ต่อมาได้มีการศึกษาการระบายอากาศในห้องใต้หลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็นโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ [2, 3] จากการใช้ระบบระบายอากาศเซลล์แสงอาทิตย์สามารถช่วยลดความร้อนและความชื้นสะสมภายในห้องใต้หลังคาและภายในห้องพักอาศัย อีกทั้งสามารถลดการถ่ายเทความร้อนผ่านฝ้าเพดานและสร้างอัตราการเปลี่ยนอากาศให้กับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี หลังจากนั้นได้ทดลองศึกษาการลดความชื้นสะสมในที่พักอาศัยโดยการระบายอากาศแบบธรรมชาติผ่านฝ้าเพดานแบบรูปทรงแปดเหลี่ยม [4, 5] เปรียบเทียบกับฝ้าเพดานปกติ จากการศึกษาทดลองเปรียบเทียบกับฝ้าเพดานแบบรูปทรงแปดเหลี่ยมสามารถลดความชื้นสะสมภายในบ้านพักอาศัยทำให้อุณหภูมิอากาศภายในบ้านพักอาศัยลดลงและทำให้เกิดสภาวะความสบายเชิงความร้อนใน

ห้องพักอาศัยรวมถึงการลดความชื้นสะสมภายในห้องน้ำได้เช่นเดียวกัน

การศึกษาระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ ทั้งกรณีที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ [6] และกรณีที่มีการระบายอากาศโดยใช้ระบบระบายอากาศเซลล์แสงอาทิตย์ [7] จากการศึกษาข้อมูลแสดงให้เห็นว่าปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์สามารถสร้างอัตราการไหลของอากาศที่ทำให้เกิดอัตราการเปลี่ยนอากาศได้ในช่วง 5-15 ACH และลดฟลักซ์ความร้อนผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ ได้ในช่วง 3-20 W/m² ในกรณีของการระบายอากาศแบบธรรมชาติ และ 33 ACH และ 5-30 W/m² ในกรณีการระบายอากาศโดยใช้ระบบระบายอากาศเซลล์แสงอาทิตย์ และทั้งสองกรณียังสามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ ซึ่งให้ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยจากแสงธรรมชาติอยู่ในช่วง 500-1500 Lux

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการระบายอากาศสามารถลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารและลดความชื้นสะสมภายในที่พักอาศัยได้เป็นอย่างดี ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาทดลองการลดความชื้นสะสมโดยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ที่ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ เพื่อสร้างอัตราการระบายอากาศที่ทำให้เกิดอัตราการเปลี่ยนอากาศไม่น้อยกว่า 7 เท่าของปริมาณห้องภายใน 1 ชั่วโมง [8]

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อลดความชื้นสะสมภายในที่พักอาศัยซึ่งมีผลต่อความสบายเชิงความร้อนในที่พักอาศัย
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ในการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศภายในที่พักอาศัย

ทฤษฎี

จากการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนขึ้นในที่พักอาศัย ซึ่งมีผลทำให้ความชื้นและเอนทัลปีจำเพาะของอากาศภายในที่พักอาศัยมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

จากแผนภูมิไซโครเมตริกแสดงความสัมพันธ์ของคุณสมบัติต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของอากาศแห้งและไอน้ำในช่วงอุณหภูมิ 0-50°C [9] สามารถคำนวณอัตราส่วนความชื้นและค่าเอนทัลปีจำเพาะ ได้ดังนี้

$$W = 0.62198(p_w/P-p_w) \quad (1)$$

เมื่อ W คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศ ($\text{kg}_w/\text{kg}_{da}$)

P คือ ความดันบรรยากาศ (Pa)

ความดันของไอน้ำ p_w คำนวณจาก

$$p_w = \phi \cdot p_{ws} \quad (2)$$

เมื่อ ϕ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ (%)

p_{ws} คือ ความดันไอน้ำอิ่มตัว (Pa) และ p_{ws} สามารถคำนวณได้จาก

$$P_{ws} = e^{(\alpha)} \quad (3)$$

และ

$$\alpha = A \cdot T^2 + B \cdot T + C + D \cdot T^{-1} \quad (4)$$

$$\text{เมื่อ } A = +0.1255001965 \times 10^{-4}$$

$$B = -0.1923595289 \times 10^{-1}$$

$$C = +0.2705101899 \times 10^{+2}$$

$$D = -0.6344011577 \times 10^{+4}$$

และสามารถคำนวณค่าเอนทัลปีจำเพาะ ได้จาก

$$h = T + W(2501 + 1.805 \cdot T) \quad (5)$$

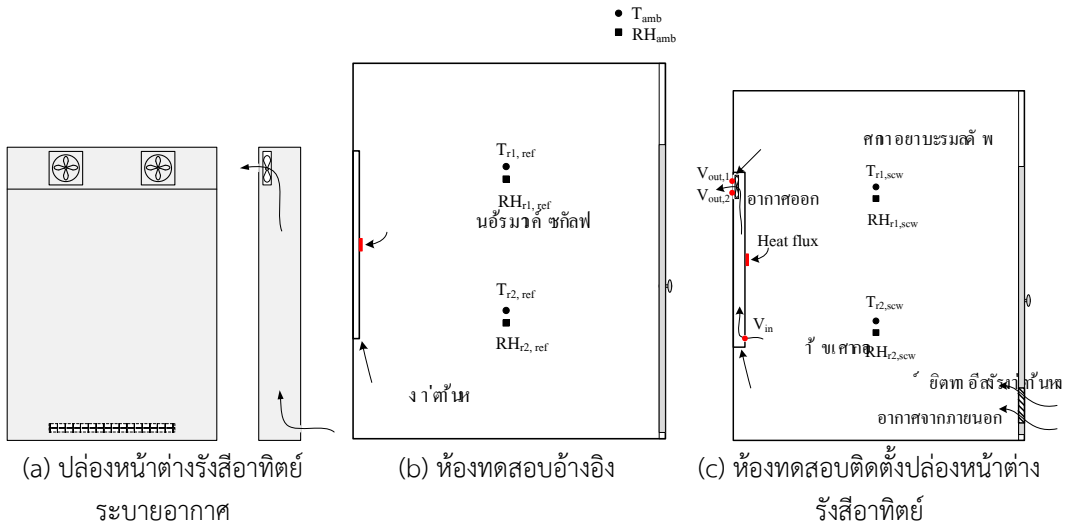
เมื่อ h คือ ค่าเอนทัลปีจำเพาะของอากาศ (kJ/kg_{da})

T คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ($^{\circ}\text{C}$)

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับบ้านพักอาศัยจริงในห้องทดสอบจำนวน 2 ห้อง ที่มีขนาดห้อง 30 m^3 เท่ากัน โดยห้องที่ 1 เป็นห้องอ้างอิงไม่มีการระบายอากาศ และห้องที่ 2 เป็นห้องที่มีการติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์พร้อมพัดลมระบายอากาศ

รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งการตรวจวัดข้อมูลในบ้านทดสอบ โดยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (UNI-T: model. UT330B) ความเร็วลมของอากาศ (KIMO: model. VT 100) และค่ารังสีอาทิตย์ (Delta ohm: model. HD2102.2)



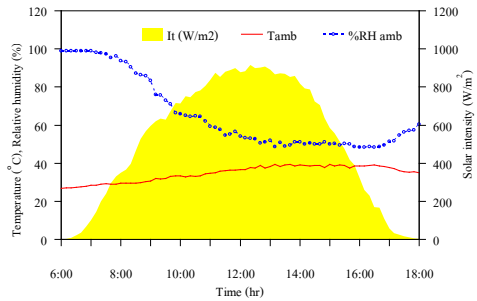
รูปที่ 1 ห้องทดสอบ

ผลการวิจัย

ดังที่ได้กล่าวในตอนต้นถึงการสร้างอาคารเปลี่ยนอากาศผ่านห้องพักอาศัยไม่ควรน้อยกว่า 7 เท่าของปริมาตรห้องภายใน 1 ชั่วโมง และจากแผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศสำหรับประเทศไทย ความเร็วลมที่ไหลผ่านห้องทดสอบที่ 0.5 m/s ซึ่งเป็นค่าที่สอดคล้องกับอัตราการเปลี่ยนอากาศ

1. สภาวะอากาศแวดล้อม

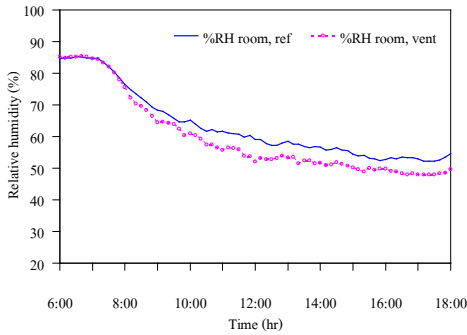
หลังจากได้ทำการทดสอบ ข้อมูลการทดสอบที่มีผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมน้อยที่สุดได้ถูกนำเสนอในบทความ ในรูปที่ 2 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศแวดล้อมและค่ารังสีอาทิตย์ จะเห็นได้จากค่ารังสีอาทิตย์ที่วัดได้ ไม่มีผลกระทบจากเงาของสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้และเงาจากการเคลื่อนที่ของเมฆ ซึ่งค่ารังสีอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสูงสุดอยู่ที่ 900 W/m² และ 40°C ตามลำดับ ในส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงสุดประมาณ 99%ในช่วงเช้าและจะมีค่าลดลงต่ำสุดในช่วง 13:00 น. ประมาณ 48%



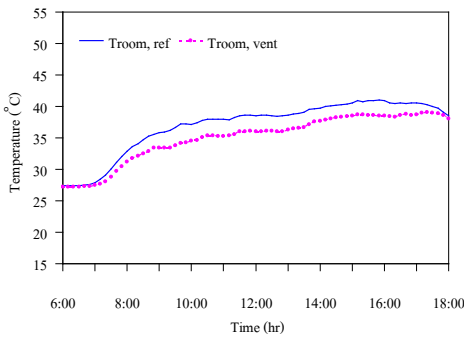
รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ กระเปาะแห้ง และค่ารังสีอาทิตย์

2. ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ

จากรูปที่ 3 และ 4 แสดงความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศภายในห้องทดสอบ จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิกระเปาะแห้งในห้องทดสอบที่ติดตั้งปลองหน้าต่างรังสีอาทิตย์มีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับห้องทดสอบอ้างอิง ซึ่งค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิกระเปาะแห้งที่ลดลงของห้องทดสอบที่ติดตั้งปลองหน้าต่างรังสีอาทิตย์อยู่ที่ 3.6% และ 1.9°C ตามลำดับ



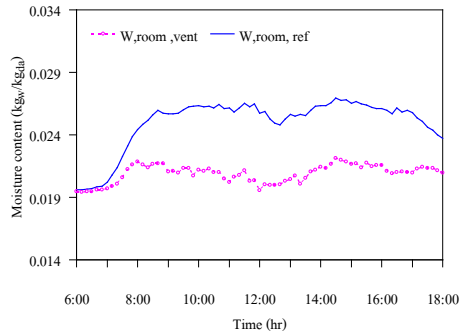
รูปที่ 3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ



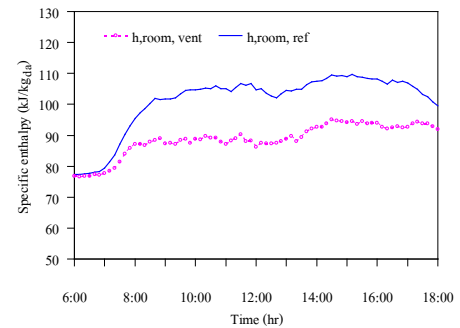
รูปที่ 4 อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศ

3. อัตราส่วนความชื้นและเอนทัลปีจำเพาะ จากข้อมูลในรูปที่ 3 และ 4 นำมาคำนวณหา ค่าอัตราส่วนความชื้นในอากาศและค่าเอนทัลปี จำเพาะ ได้จากสมการที่ (1) ถึง (5)

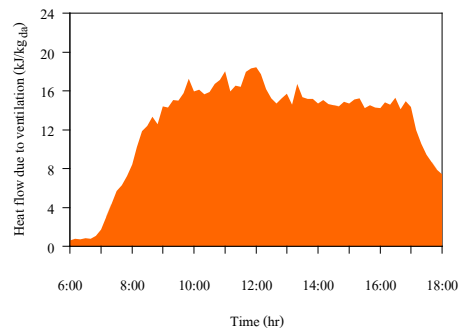
รูปที่ 5 แสดงค่าอัตราส่วนความชื้นในห้อง ทดสอบ ซึ่งห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องหน้าต่าง รั้งสีอาทิตย์สามารถลดความชื้นได้ในช่วง 0.141- 6.16 g_w/kg_{da} และเฉลี่ยตลอดทั้งวันอยู่ที่ 4.11 g_w/kg_{da} ซึ่งเกิดจากการลดความชื้นด้วยการ ถ่ายเทอากาศโดยพัดลมระบายอากาศผ่านปล่อง หน้าต่างรั้งสีอาทิตย์นั้นส่งผลให้ค่าเอนทัลปี จำเพาะของอากาศลดลง ในช่วง 0.6-18.5 kJ/kg_{da} และเฉลี่ยตลอดทั้งวันอยู่ที่ 12.6 kJ/kg_{da} ดังแสดง ในรูปที่ 6



รูปที่ 5 อัตราส่วนความชื้นของอากาศ



รูปที่ 6 เอนทัลปีจำเพาะของอากาศ

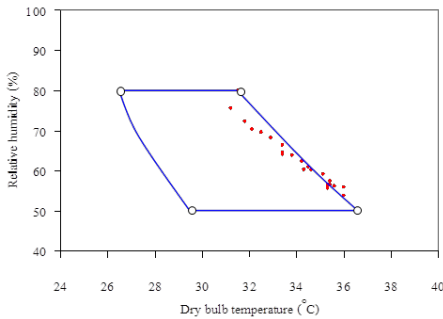


รูปที่ 7 การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ

จากข้อมูลในรูปที่ 6 สามารถแสดงค่าการถ่ายเท ความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ ได้ดังแสดงในรูป ที่ 7 ซึ่งผลรวมของค่าการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการ ระบายอากาศออกจากห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่อง หน้าต่างรั้งสีอาทิตย์ตลอดทั้งวันมีค่าประมาณ 918 kJ/kg_{da} และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 15 kJ/kg_{da}

4. ความสบายเชิงความร้อน

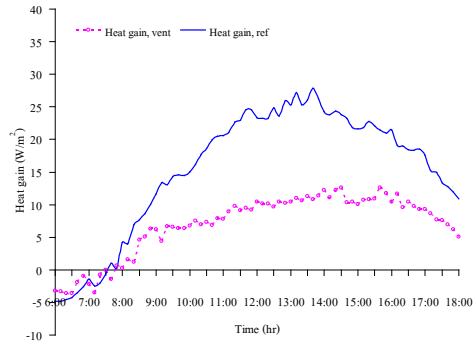
จากการลดความชื้นโดยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ เมื่อนำค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิกระเปาะแห้งที่ได้จากการเก็บข้อมูล พล็อตลงในแผนภูมิความสบายการถ่ายเทอากาศดังแสดงในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิกระเปาะแห้งส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตของแผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศ ทั้งนี้เกิดจากการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ อย่างไรก็ตามหากมีการเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอากาศหรือความเร็วลมของอากาศที่ไหลผ่านห้องทดสอบจะทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศมีค่าเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะมีผลทำให้ความชื้นและอุณหภูมิภายในห้องมีค่าลดลงด้วยเช่นกัน



รูปที่ 8 แผนภูมิความสบายของการถ่ายเทอากาศ [1]

5. ความร้อนส่งผ่านกระจก

จากการลดความชื้นด้วยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์



รูปที่ 9 ความร้อนผ่านหน้าต่างกระจกและปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์

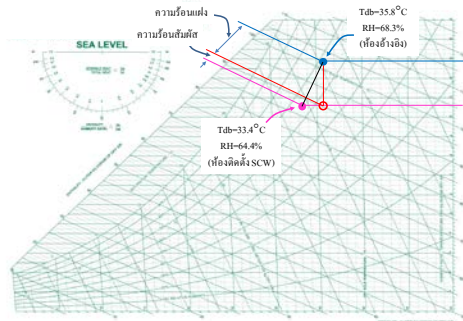
เมื่อทำการวัดค่าความร้อนส่งผ่านหน้าต่างกระจกด้วยอุปกรณ์วัดค่าฟลักซ์ความร้อน เปรียบเทียบระหว่างห้องทดสอบอ้างอิงและห้องทดสอบที่ทำการติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 9 จะเห็นว่าห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์สามารถลดความร้อนส่งผ่านกระจกเข้าสู่ห้องทดสอบได้ในช่วง 2-17 W/m² และเฉลี่ยอยู่ที่ 10.24 W/m² ซึ่งผลของการลดความชื้นโดยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ช่วยลดความร้อนส่งผ่านหน้าต่างเข้าสู่ที่พักอาศัยได้อีกด้วย

การแสดงค่าด้วยแผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometric chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของอากาศแห้งและไอน้ำ ซึ่งคุณสมบัติบนแผนภูมิไซโครเมตริก ประกอบด้วย อุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิกระเปาะเปียก ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้น ปริมาตรจำเพาะ เอนทัลปีจำเพาะ และอุณหภูมิอิมตัว ดังแสดงในรูปที่ 10

เพื่อให้เข้าใจถึงเหตุผลในการลดความชื้นในห้องพักอาศัยได้มากยิ่งขึ้น จึงยกตัวอย่างจากผลการทดลองที่ทำการเก็บข้อมูลของห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์และห้องอ้างอิง ดังข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าที่ได้จากการทดสอบ

ค่า \ ห้อง	ห้อง	อ้างอิง	ติดตั้ง SCW
T_{db} ($^{\circ}C$)		35.8	33.4
RH (%)		68.3	64.4
W (kg_w/kg_{da})		25.8	21.14
h (kJ/kg_{da})		102.209	87.737



รูปที่ 10 แสดงการลดความชื้นบนแผนภูมิไซโครเมตริก [10]

ข้อมูลในตารางที่ 1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลของห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ และห้องอ้างอิง ที่เวลา 9:00 น. เมื่อนำค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ ($T_{db}=33.4^{\circ}C$, $RH=64.4\%$) และห้องอ้างอิง ($T_{db}=35.8^{\circ}C$, $RH=68.3\%$) กำหนดจุดลงในรูปที่ 10 จะเห็นว่าตำแหน่งของห้องทดสอบที่ติดตั้งปล่องรังสีอาทิตย์มีค่าน้อยกว่าห้องอ้างอิง ซึ่งเกิดจากผลของการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ และทำให้ค่าเอนทัลปีจำเพาะมีค่าลดลง ซึ่งจะเห็นว่าค่าเอนทัลปีจำเพาะที่ลดลงนั้นคือค่าความร้อนแฝงและค่าความร้อนสัมผัสของอากาศ

สรุปและอภิปรายผล

การลดความชื้นโดยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ด้วยพัดลมระบายอากาศเป็นวิธีการที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ จากผลการทดสอบสามารถลดความชื้นเฉลี่ยภายในห้องทดสอบได้ประมาณ $4.11 \text{ } g_w/kg_{da}$ และช่วยถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศเฉลี่ย $15 \text{ } kJ/kg_{da}$ อีกทั้งยังสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องทดสอบได้ประมาณ $1.9^{\circ}C$

ในส่วนของ การลดค่าความร้อนส่งผ่านหน้าต่างนั้น การระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์สามารถลดความร้อนส่งผ่านเฉลี่ยได้ประมาณ $10.24 \text{ } W/m^2$

จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมและสามารถนำไปออกแบบและส่งเสริมสำหรับการติดตั้งกับหน้าต่างบ้านพักอาศัย เพื่อช่วยการลดความชื้นและอุณหภูมิของอากาศภายในบ้านพักอาศัย อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาลดความชื้นด้วยการระบายอากาศผ่านปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์โดยใช้พัดลมระบายอากาศนั้น การศึกษาที่เสนอแนะในครั้งต่อไปคือ

1. การติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับควบคุมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำการศึกษาอัตราส่วนของช่องเปิดที่ปล่องหน้าต่างรังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ “สุดกำแพง” ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัย (switched2020@gmail.com) ในครั้งนี้ และขอบคุณ นางสาวณัชชา พวงสมบัติ ที่ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูลการทดลอง

References

- [1] J. Khedari, N. Yamtraipat, N. Pratintong and J. Hirunlabh, "Thailand ventilation comfort chart," *Energy and Buildings*, vol.32, pp. 245-249, Sep. 2000.
- [2] W. Puangsombut, "Cooling load reduction by PV attic ventilation," M. Eng. Thesis (Thermal Technology), King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, TH, 2000.
- [3] J. Hirunlabh, W. Puangsombut, J. Waewsak and J. Khedari, "PV attic ventilation: a simple tool for reducing cooling load and providing comfort," *International Journal of Ambient Energy*, vol.23, no.3 pp. 159-168, Jul. 2002.
- [4] W. Puangsombut, J. Hirunlabh, J. Khedari and U-C. Shin, "Field investigation on moisture reduction by perforated ceiling," *Sustainable Energy and Green Architecture (SEGA) 2003, International Conference*, Bangkok, 2003, pp. (GA213-219).
- [5] N. Nankongnab, W. Puangsombut, S. Insiripong, J. Hirunlabh, J.Khedari and U-C. Shin, "Field investigation on hygrothermal performance of full-vent perforated soffit and ceiling," *Solar Energy*, vol.80, no.8, pp. 936-948, Aug. 2006.
- [6] W. Puangsombut, "Experimental Performance of solar chimney window on school building," *Research and Development Journal of the Engineering Institute of Thailand*, vol.20, no.4, pp. 70-75, Dec. 2009.
- [7] W. Puangsombut and E. Susakunpaisan, "Enhancement the thermal performance of solar chimney window by PV ventilation system," *INTA-SEGA 2009, International Conference*, Bangkok, 2009, pp. (INTA00145-00207).
- [8] T. Ananacha, W. Puangsombut, J. Hirunlabh and J. Khedari, "Field investigation of the thermal performance of a Thai modern façade wall," *International Journal of Ventilation*, vol.12, no.3, pp. 223-233, Dec. 2013.
- [9] Y. O. Devres, "Psychrometric properties of humid air: Calculation procedures," *Applied Energy*, vol.48, no.1, pp. 1-18, 1994.
- [10] ASHRAE, *Fundamental Hand- book: Chapter 6 Psychrometrics*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, New York, 2001.