

การศึกษาสมรรถนะเชิงความร้อนของผนังเก็บรังสีอาทิตย์ร่วมกับพัดลม  
ไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการทำน้ำร้อนอย่างง่ายและการระบายอากาศ  
แบบธรรมชาติของบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้น

Study of Thermal Performance of a Solar Collectors Walls assisted with  
DC Fan for Domestic Hot Water and Natural Ventilation of House  
Model under Tropical Climate

ปริดา จันทวงษ์<sup>1\*</sup> และ พิสุทธิ์ แทนทอง<sup>2</sup>

Preeda Chantawong<sup>1\*</sup> and Pisut Thantong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมพลังงาน

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง (เครื่องต้นกำลังอุตสาหกรรม)

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลังและปรับอากาศ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัย

เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

<sup>2</sup>สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดภาระความร้อนและเปรียบเทียบสมรรถนะทางความร้อนระหว่างผนังเก็บรังสีอาทิตย์สำหรับการทำน้ำร้อนอย่างง่ายและการระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรง (SCW) กับผนังบล็อกแก้วคอนกรีตทั่วไป (GW) และผนังคอนกรีตทั่วไป (SW) มีขนาดความหนา 0.10 ม. ที่ติดตั้งกับบ้านจำลองภายใต้สภาวะอากาศแบบ ร้อนชื้น ผนังเก็บรังสีอาทิตย์มีโครงสร้างเป็นผนังสองชั้น ประกอบด้วยขนาดความสูง 1.50 ม. และความกว้าง 0.60 ม. ผนังชั้นนอกเป็นตัวเก็บรังสีแบบแผ่นราบที่มีโครงสร้างเป็นบล็อกแก้วร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 80 วัตต์ และสามารถทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดความจุ ของน้ำประมาณ 10 ลิตร มีความหนาประมาณ 0.08 ม. และชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดาที่มีความหนา 0.006 ม. มีช่องว่างเท่ากับ 0.08 ม และช่องเปิดด้านบนอยู่ภายนอกขนาดพื้นที่ประมาณ 0.24 x 0.12 ตร.ม. ที่ติดตั้งพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงมีขนาด 2 x 5.76 วัตต์ เพิ่มความเร็วในการระบาย และช่องเปิดด้านล่างอยู่ภายในบ้านขนาดพื้นที่ประมาณ 0.24 x 0.12 ตร.ม. ที่ติดตั้งพัดลมไฟฟ้า

E-mail address : cpreeda@yahoo.com<sup>1\*</sup>

กระแสดวงมีขนาด  $2 \times 5.76$  วัตต์ เพิ่มความเร็วในการระบายปล่องผนังโซลาร์เซลล์ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองขนาดเล็กที่มีปริมาตรเท่ากับ 4.05 ลบ.ม. มีความหนา 0.10 ม. สร้างด้วยผนังมวลเบาแบบอบไอน้ำ ผลการทดลองพบว่า ระบบของผนัง SCW สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า  $55-62^{\circ}\text{C}$  และบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW จะมีอุณหภูมิภายในห้องต่ำกว่าบ้านที่ติดตั้งผนัง GW และผนัง SW ประมาณ  $2 - 8^{\circ}\text{C}$  และช่วยลดอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองร้อยละ 75 และผนัง SCW ช่วยระบายอากาศและประหยัดพลังงานจากเครื่องปรับอากาศมากกว่าผนังบล็อกแก้ว (GW) กับผนังคอนกรีตทั่วไป (SW) ประมาณร้อยละ 32 - 33

คำสำคัญ : การระบายอากาศแบบธรรมชาติ, การทำน้ำร้อนอย่างง่าย, ผนังเก็บรังสีอาทิตย์ (SCW), ความสว่างธรรมชาติ, สภาวะอากาศแบบร้อนชื้น

### Abstract

This paper aims to investigate heat gain reduction and assess thermal performances among 3 wall types, i.e. a solar collector wall (SCW) designed in favor of domestic hot water and natural ventilation assisted with DC fan; a glass block concrete wall (GW) and a simple concrete wall type (SW). The 0.1 m thickness walls of 3 types were installed into a model house fabricated for the hot and humid tropical climate. The SCW was made up of 0.6 m by 1.5 m - double wall panel. The SCW external wall was flat - plate solar collector, is glass block double and solar cells panel (80 W) in support of solar hot water, holding approximately 10 liters. The solar collector was 0.08 m thickness while the inner side glass wall was 0.006 m thickness with 0.08 m. air gap. The openings were located at the bottom (room side) with two DC electrical fans (5.76 W) installed in  $0.24 \times 0.12 \text{ m}^2$ , to increase ventilation, and at the top (ambient side) with two DC electrical fans (5.76 W) installed in  $0.24 \times 0.12 \text{ m}^2$ , to increase ventilation. The SCW was integrated in the south façade of a  $4.05 \text{ m}^3$  model house, 0.1 m thickness, built by autoclaved aerated concrete blocks. As results, the SCW wall type was found to produce exceeding  $55 - 62^{\circ}\text{C}$  hot water, and indoor temperature of the room mounted with SCW was  $2 - 8^{\circ}\text{C}$  lower than those utilizing GW and SW. Heat gain through the south wall of SCW installed room decreased by 75%. In comparison with the other 2 types, induce better natural ventilation, and proved to be more energy efficient in terms of air conditioning system; energy consumption decreased by 32-33%.

**Keywords:** Natural Ventilation, Domestic Hot Water, Solar Collector Wall (SCW), Daylight, Tropical Climate

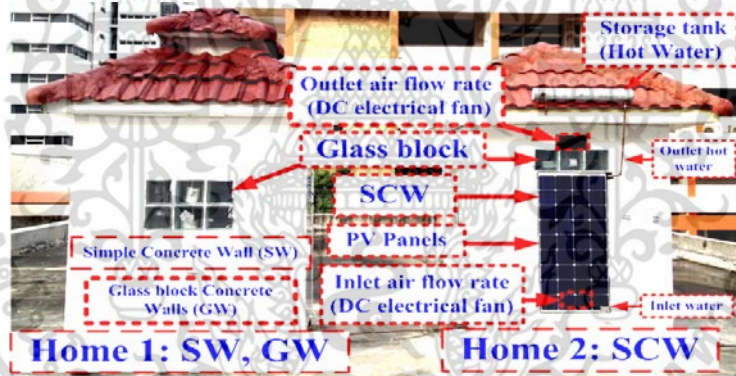
## 1. บทนำ

ผนังคอนกรีตทั่วไปมีข้อดีมีคุณสมบัติเป็นฉนวนสามารถป้องกันความร้อน (รังสีคลื่นยาว) และป้องกันฝนหรือความชื้นเข้าสู่ภายในได้โดยตรง ข้อเสียผนังคอนกรีตทั่วไปไม่สามารถป้องกันความร้อนและความชื้นเข้าสู่ภายในโดยทางอ้อมมีสองกรณี โดยกรณีแรกตามบริเวณช่องเปิด เช่น ประตู หน้าต่าง ช่องเปิดต่างๆ จะเป็นลมร้อนหรือไอเสียต่างๆ ที่พัดพาตามธรรมชาติเข้าสู่ภายใน กรณีที่สองเป็นความร้อนที่สะสมที่ผิววัตถุ ผนังที่เกิดจากความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ที่มาตกกระทบบนอาคารหรือบ้านที่พักอาศัย ทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวภายนอกเกิดการสูญเสียความร้อนของผนัง โดยการพาความร้อน การแผ่ความร้อนบางส่วนให้กับสิ่งแวดล้อม ความร้อนที่สะสมที่ผิวภายนอกจะถ่ายเทความร้อนผ่านความหนาของผนังโดยการนำความร้อนสู่ ผนังภายในทำให้เกิด การพาความร้อน การแผ่ความร้อนจากผนังด้านในไปตกกระทบกับวัสดุภายในบ้านเกิดการสะสมความร้อน ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นและถ่ายเทความร้อน โดยการพาให้กับอากาศภายในบ้านทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น (รังสีคลื่นสั้น) และประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นมีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตลอดปี มีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยประมาณ  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$  มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณร้อยละ 59 - 100 และมีความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ประมาณ  $17 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{day}$  [1-6] และการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและก่อสร้างบ้านหรืออาคารที่พักอาศัยส่วนใหญ่เน้นรูปทรงทันสมัยสวยงามโดยไม่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน ส่งผลทำให้ประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการใช้งานเครื่องปรับอากาศเพื่อการระบายและลดอุณหภูมิและความชื้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงร้อยละ 60 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกร้อยละ 20 และการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงประดิษฐ์ร้อยละ 20 [7] ปัญหาดังกล่าวรัฐบาล มีนโยบายลดการใช้พลังงานหรือการอนุรักษ์พลังงานภายในอาคารจากให้ทุนวิจัยต่างๆ ตามสถาบันการศึกษาต่างๆ และมีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและมีการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ การตากแห้งหรืออบแห้งอาหารหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ การทำน้ำร้อนและได้มีการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เพื่อการทำความร้อนและการระบายอากาศแบบธรรมชาติ จึงได้มีการทำการศึกษาการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารหรือบ้านพักอาศัยกันอย่างแพร่หลายทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อลดอุณหภูมิอากาศ และภาวะความร้อนภายในบ้าน ส่งผลต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ การศึกษาและทดสอบตัดแปลงผนัง Trombe หรือผนังสองชั้นเพื่อการระบายอากาศแบบธรรมชาติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ [8-11] ผนัง Trombe มีโครงสร้างเป็นผนังสองชั้น โดยผนังชั้นนอกเป็นกระจกใสธรรมดาทั่วไป ผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีดำด้านนอกหรือผนัง โซลาร์เซลล์ มีช่องว่างอากาศระหว่างผนัง ผนังชั้นในเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีดำด้านนอกหรือเป็นผนังยิบซัมมีช่องเปิด

ด้านล่างอยู่ภายในบ้านและช่องเปิดด้านบนอยู่ภายนอกและต่อมา Chantawong [12-17] ได้ทำการศึกษาผนังบล็อกแก้วสองชั้นร่วมกับโพลีโวลตาอิกที่ร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงระบบอากาศแบบบังคับมีโครงสร้างเป็นผนังชั้นนอก เป็นบล็อกแก้วร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ และผนังชั้นในเป็นกระจกใส ช่องว่างอากาศระหว่างผนังช่องเปิดด้านล่าง จะช่วยระบายอากาศจากภายในห้องเข้าสู่ภายในผนัง และช่องเปิดด้านบนมีการติดตั้งพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้แหล่งพลังงานไฟฟ้ามาจากแผงโซลาร์เซลล์ป้อนให้กับพัดลมติดตั้งบริเวณตรงกลางผนังบล็อกแก้วด้านบนเพื่อใช้ควบคุมอากาศในระบบผนังบล็อกแก้วและช่วยระบายอากาศออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกบ้าน โดยปล่องผนังระบายจะทำการศึกษาและทดสอบโดยติดตั้งบนผนังด้านทิศใต้กับบ้านจำลอง ผลศึกษาทดสอบพบว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งผนังสองชั้นระบายอากาศแบบธรรมชาติและแบบบังคับ จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าประมาณ  $0.5 - 6^{\circ}\text{C}$  และมีอัตราการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านสูงกว่าร้อยละ  $35 - 65$  บ้านจำลองที่ติดตั้งผนังคอนกรีตทั่วไป และ Sathapomprasath [18] ทำการศึกษาพัฒนาการใช้ผนังทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์และระบายอากาศแบบธรรมชาติ โดยมีโครงสร้างประกอบด้วยแผ่นพลาสติก ช่องว่างอากาศระหว่างแผงรับรังสีอาทิตย์กับแผ่นพลาสติก ถังน้ำสะสมความร้อนและฉนวน ซึ่งรวมเป็นชุดเดียวกัน โดยติดตั้งผนังจะหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าสามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า  $40 - 45^{\circ}\text{C}$  ยังช่วยระบายอากาศและลดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังลดลงได้ร้อยละ  $60 - 70$  ข้อเสียของระบบนี้ไม่ได้รับแสงธรรมชาติจากภายนอกมาใช้ประโยชน์จากช่วงกลางวัน

วัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนังเก็บรังสีอาทิตย์ (SCW) เป็นการเสริมการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และทำการศึกษาลดการระคายเคืองภายในและเปรียบเทียบสมรรถนะป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในระหว่างผนังเก็บรังสีอาทิตย์สำหรับการทำน้ำร้อนอย่างง่ายและการระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรง (Solar Collectors Walls: SCW: Home 2) เป็นผนังสองชั้นระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้แหล่งพลังงานไฟฟ้ามาจาก แผงโซลาร์เซลล์และทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับผนังคอนกรีตทั่วไป (Simple concrete Wall: SW: Home 1) และผนังคอนกรีตบล็อกแก้วทั่วไป (Glass block concrete Wall: GW: Home 1) เป็นผนังชั้นเดียวที่ติดตั้งบนผนังด้านทิศใต้ของบ้านจำลองขนาดเล็กทั้งสองหลังมีขนาดปริมาตร เท่ากับ  $4.05$  ลบ.ม. โดยทำการศึกษาคัดกรองภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นสองกรณี กรณีแรก ทำการทดสอบโดยปิดเครื่องปรับอากาศ ผลการทดลองภายในวันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 เพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิน้ำร้อนของผนัง SCW (อุณหภูมิที่ทางเข้า ตรงกลาง ทางออกของแผงเก็บรังสีอาทิตย์และถังเก็บน้ำร้อน) อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ และความชื้นที่ไหล

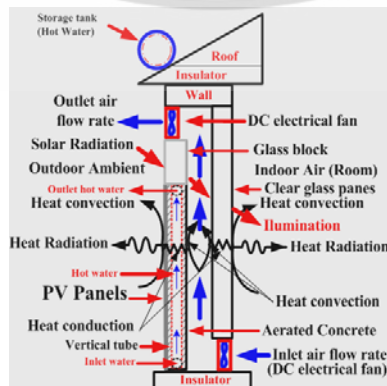
ผ่านผนัง (เฉพาะผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลอง) ของผนังเก็บรังสีอาทิตย์ (SCW) กับผนังคอนกรีตทั่วไป (SW) และผนังคอนกรีตบล็อกแก้วทั่วไป (GW) เช่น อุณหภูมิบนผนังด้านนอกและด้านในของผนัง บล็อกแก้วและผนังคอนกรีตทั่วไป อุณหภูมิบนผนังด้านนอกและด้านในของผนัง SCW ชั้นนอกได้แก่ อุณหภูมิบนผนังบล็อกแก้ว ผนังโซลาร์เซลล์ ผนังคอนกรีต และอุณหภูมิอากาศภายในช่องว่างอากาศของผนัง SCW อุณหภูมิบนผนังด้านนอกและด้านในของผนัง SCW ชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดา อุณหภูมิภายในและแสงธรรมชาติส่องผ่านผนังภายในบ้าน ความเร็วลมภายในและภายนอกของบ้านจำลอง ความเร็วลมระบายอากาศของผนัง SCW และกรณีที่สองทำการทดสอบโดยเปิดเครื่องปรับอากาศ จากผลทดลองภายในวันที่ 1-2 พฤศจิกายน 2555 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศจากบ้านทดสอบทั้งสองหลัง และศึกษาความเป็นไปได้ในผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนัง SCW สำหรับบ้านหรืออาคารที่พักอาศัยทั่วไป (ดังแสดงในรูปที่ 1)งานวิจัยนี้และเป็นศึกษาพัฒนาต่อเนื่องมาจากงานวิจัยของ Lertsatitthanakorn [9] และ Puban และ Chantawong [10] Chantawong และคณะ [11-17], [19] และ Sathapornprasath [18]



รูปที่ 1. บ้านทดสอบทั้งสองหลัง

### 1.1 ทฤษฎีและหลักการของผนัง SCW

ผนังเก็บรังสีอาทิตย์สำหรับการทำน้ำร้อนอย่างง่ายและการระบายอากาศแบบธรรมชาติ ร่วมกับพัฒนไฟฟ้ากระแสตรง (SCW) ดังแสดงในรูปที่ 1-2 มีทฤษฎีและหลักการทำงานสองกรณี ดังกล่าวต่อไปนี้



รูปที่ 2. ทฤษฎี และหลักการทำงานของผนัง SCW [11-20]

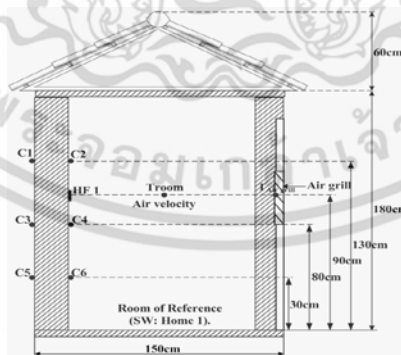
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีแรกเป็นการระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้ากระแสตรง [11-17] ของผนัง SCW เมื่อความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ตกกระทบบนผนังบล็อกแก้วและแผงโซลาร์เซลล์ชั้นนอกโดยการพาความร้อนและการแผ่ความร้อนบางส่วนให้กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวเกิดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง เข้าภายในช่องระหว่างผนังสองชั้น ทำให้อุณหภูมิภายในช่องว่างของผนังสองชั้นจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในบ้านพักอาศัยเกิดแรงลอยตัวของอากาศภายในช่องว่างผนังออกทางช่องเปิดด้านบนสู่สิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของอากาศภายในห้องเข้ามาแทนที่อากาศภายในช่องว่างผนังสองชั้นก่อให้เกิดการระบายแบบธรรมชาติและพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงระบายอากาศแบบบังคับที่ได้แหล่งพลังงานไฟฟ้า มาจากแผงโซลาร์เซลล์ จะช่วยเพิ่มความเร็วของการระบายอากาศจากภายในออกสู่สิ่งแวดล้อมได้เร็วเพิ่มขึ้น และความเร็วของพัดลมไฟฟ้ากระแสตรงจะขึ้นกับความเข้มแสงอาทิตย์ ส่งผลให้อุณหภูมิภายในห้องลดลง

กรณีที่สองผนัง SCW เป็นทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ [18-20] เมื่อความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผิวด้านนอกของผนังชั้นนอกที่เป็นแผงโซลาร์เซลล์มีค่าจะดูดกลืนความร้อนจากความเข้มแสงรังสีอาทิตย์เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวและถ่ายเทความร้อนผ่านความหนาผนังโดยการนำและความร้อนผ่านความหนาท่อแนวดิ่งให้กับน้ำภายในท่อทำให้น้ำภายในท่อมียุณหภูมิสูงขึ้นและลอยตัวขึ้นด้านบนและสะสมในถังเก็บความร้อน เมื่อมีการใช้น้ำอุ่นจะไหลออกจากแผงด้านบนผ่านถังเก็บน้ำร้อนบนหลังคาและน้ำเย็นจากท่อด้านล่างจะเข้ามาแทนที่

## 2. อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

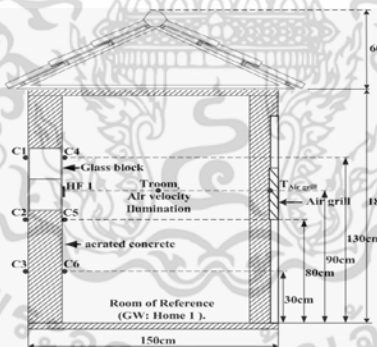
สำหรับบ้านจำลองที่ใช้ทำการทดสอบจะสร้างขึ้น ณ บริเวณชั้นดาดฟ้าอาคาร 63 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 3. การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านที่ติดตั้งผนัง SW: Home 1

การศึกษาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการป้องกันความร้อนที่เข้าสู่ภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังขนาดเท่ากันและมีขนาดปริมาตรเท่ากับ 4.05 ลบ.ม. เฉพาะผนังของบ้านจำลองด้านทิศใต้ระหว่างบ้าน

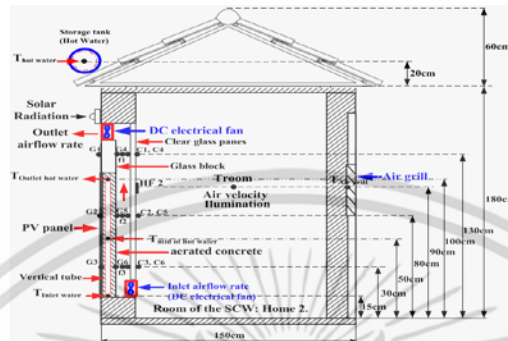
จำลองที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 กับผนังคอนกรีต SW: Home 1 และผนังคอนกรีตบล็อกแก้วคอนกรีต GW: Home 1 มีความหนาประมาณ 0.10 ม. สำหรับโครงสร้างของผนัง SCW เป็นผนังสองชั้นเพื่อระบายอากาศแบบธรรมชาติ มีพื้นที่รับความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ขนาดเท่ากับ 0.9 ตร.ม. โดยผนังชั้นนอกเป็นตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบหรือเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีโครงสร้างบล็อกแก้วร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ที่ช่วยลดการสูญเสียความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ แผงโซลาร์เซลล์มีกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด 80 วัตต์ มีขนาด 0.60×1.20×0.03 ม. (จำนวน 1 แผง เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดคริสตัลไลน์ซิลิกอน มีลักษณะพิเศษอื่น ๆ แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 4.5 แอมป์) และภายในผนังชั้นนอกจะมีโครงสร้างของเครื่องทำน้ำร้อนประกอบด้วย แผงท่อทองแดงแนวตั้งมีความสูง 110 ซม. จำนวน 5 ท่อ มีระยะห่างท่อประมาณ 10 ซม. ท่อทองแดงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. เพื่อผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีถังเก็บน้ำร้อนติดตั้งอยู่บนหลังคาด้านทิศใต้ มีขนาดความจุประมาณ 10 ลิตร (ดังแสดงในรูปที่ 1 – 2 และรูปที่ 3) และผนังชั้นนอกมีความหนารวมทั้งหมดประมาณ 0.08 ม. และชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดาที่มีความหนา 0.006 ม. มีช่องว่างเท่ากับ 0.08 ม. มีช่องเปิด ด้านล่างอยู่ภายในบ้านและช่องเปิดด้านบนอยู่นอก มีขนาดพื้นที่เท่ากันมีขนาด 0.012 x 0.60 ตร.ม. ช่องเปิดของผนัง SCW ทั้งสองจะติดตั้งพัดลมไฟฟ้า กระแสตรงขนาด 5.76 วัตต์ ด้านละสองตัว สำหรับป้องกันแมลงและเพื่อช่วยระบายอากาศร้อนจากภายใน ออกสู่ภายนอกหรือสิ่งแวดล้อม ผนังเก็บรังสีอาทิตย์ SCW กับผนังคอนกรีต (SW) และผนังคอนกรีตบล็อกแก้ว (GW) ติดตั้งอยู่บนผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองสองหลังดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 4. การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านที่ติดตั้งผนัง GW: Home 1

สำหรับบ้านจำลองมีลักษณะโครงสร้างประกอบด้วย ผนังมวลเบาทั่วไปจากปูนด้านนอกและด้านในทั้ง 4 ด้านและบนผนังทาสีภายนอก (สีขาว) มีขนาดพื้นที่ของผนังแต่ละด้านเท่ากับ 1.5×1.8 ตร.ม. ความหนา 0.10 ม. มีโครงสร้างหลังคาใช้กระเบื้องคอนกรีต CPAC ทำมุมเอียง 30 องศา และบุด้วยอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อนฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมมีความหนา 0.01 ม. ซึ่งเป็นฉนวนเพื่อป้องกันความร้อนจากห้องใต้หลังคาเข้าสู่ภายในห้องทดลอง มีประตูพลาสติก PVC ขนาด 1.5 ม.×0.75 ม. ความหนา

0.035 ม. ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออก และมีหน้าต่างเป็นกระจกใสธรรมดาขนาดความหนา 0.5 ม.×0.8 ม. มีความหนา 0.006 ม. ติดตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตก



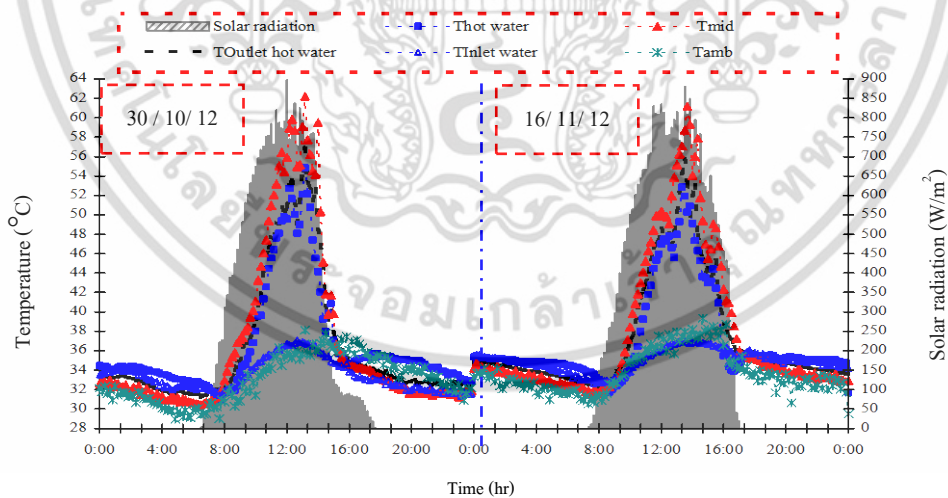
รูปที่ 5. การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2

การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านทดสอบทั้งสองหลังดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 3-6. จุดวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 0.5$  วัดอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ของบ้านทดสอบที่ติดตั้งติดตั้งผนังคอนกรีตทั่วไป SW: Home 1 และผนังคอนกรีตบล็อกแก้วทั่วไป Home 1: GW จำนวน 6 จุด (C1, C2, C3, C4, C5, C6) อุณหภูมิคอนกรีตและบล็อกแก้ว อุณหภูมิอากาศภายในบ้านและตรงบานเกล็ดของประตูบ้านด้านทิศตะวันออก ( $T_{room}$ ,  $T_{air\ grill}$ ) และบ้านทดสอบที่ติดตั้งติดตั้งผนัง Home 2: SCW อุณหภูมิบนผนังชั้นนอก อุณหภูมิบนผนังชั้นในของ ผนัง SCW อุณหภูมิภายในช่องว่างอากาศของผนัง SCW จำนวน 10 จุด (G1, G2, G3, G4, G5, G6, f1, f2, f3, C1, C2, C3, C4, C5, C6) อุณหภูมิเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนัง SCW ประกอบด้วย อุณหภูมิน้ำที่ทางเข้า น้ำร้อนตรงกลาง น้ำร้อนทางออกของแผงและถังเก็บน้ำร้อนจำนวน 4 จุด ( $T_{inlet\ water}$ ,  $T_{mid\ of\ hot\ water}$ ,  $T_{outlet\ hot\ water}$ ,  $T_{hot\ water}$ ) อุณหภูมิอากาศภายในบ้าน ตรงบานเกล็ดของประตูบ้านด้านทิศตะวันออกและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 จุด ( $T_{room}$ ,  $T_{air\ grill}$ ,  $T_{amb}$ ) ค่าความร้อนไหลผ่านผนังยี่ห้อ EKO Heat Flow Meter รุ่น MF-180 ช่วงการวัดประมาณ  $-30^{\circ}\text{C}$  ถึง  $120^{\circ}\text{C}$  ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2\%$  ผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำนวน 1 จุด (Heat flux) และวัดค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์วัดโดยไพราโนมิเตอร์ ยี่ห้อ EKO pyranometer รุ่น MS-601 ช่วงการวัด 1 ถึง  $1400\text{ W/m}^2$  ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  ค่าอุณหภูมิต่างๆ ค่าความร้อนไหลผ่านผนังด้านทิศใต้และความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ ทำการบันทึกด้วยเครื่องบันทึกข้อมูล (Data recorder) ยี่ห้อ Hioki รุ่น 8422-51 ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 0.8\%$  ค่าความสว่างภายในบ้านจำนวน 1 จุด ยี่ห้อ Testo รุ่น Model Testo 545 ค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 8\%$  ค่าความเร็วลมภายในและภายนอกบ้าน ทั้งสองหลังและความเร็วลมของผนัง SCW จำนวน 3 จุด โดยใช้เครื่องวัด Hot wire anemometer รุ่น Testo 454 ช่วงการวัด 0 ถึง  $50\text{ m/s}$  ความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  ทำการวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศ กรณีเปิดเครื่องด้วย

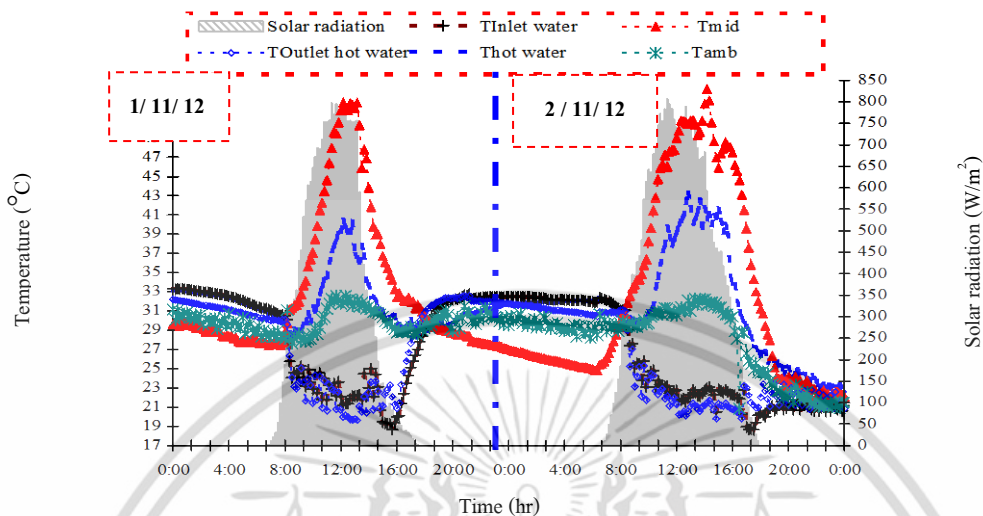
เครื่องวัดไฟฟ้า กิโลวัตต์อวามิเตอร์ยี่ห้อ Ky รุ่น DD 283 ขนาด 15 (45) A และจัดเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆทุก 10 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง โดยจะทำการทดลองในลักษณะเช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Lertsatitthanakorn [9] และ Puban และคณะ [10] Chantawong [11-17], [19], [21] และ Sathapornprasath [18]

### 3. ผลการทดลอง

ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำร้อนภายในผนัง SCW: Home 2 ซึ่งเป็นผนังชั้นนอกหรือเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนัง SCW ประกอบด้วย อุณหภูมิน้ำที่ทางเข้า ( $T_{Inlet\ water}$ ) อุณหภูมิน้ำร้อนตรงกลาง ( $T_{mid\ of\ hot\ water}$ ) อุณหภูมิน้ำร้อนทางออก ( $T_{Outlet\ hot\ water}$ ) อุณหภูมิของแผงและถังเก็บน้ำร้อนที่ผลิตได้ ( $T_{hot\ water}$ ) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) และความเข้มแสงรังสีอาทิตย์ (Solar radiation: It) ณ บริเวณที่ทำการทดสอบบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SCW และผนัง SW และ GW: Home 1 จากผลการทดสอบวันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 ทดสอบกรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศภายในบ้านจำลองและกรณีที่เปิดเครื่องปรับอากาศ วันที่ 1 - 2 พฤศจิกายน 2555 ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากช่วงเวลา 7:00 -12:00 น. มีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงสุดประมาณ 29 - 40°C และค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์สูงสุดประมาณ 800 - 900 W/m<sup>2</sup> มีความเร็วลมภายนอกประมาณ 0.19 - 3.91 m/s (รูปที่ 13) และมีอุณหภูมิน้ำร้อนภายในผนัง SCW ที่ทางเข้า  $T_{Inlet\ water}$  ประมาณ 21 - 36°C และน้ำร้อนที่ผลิตได้  $T_{hot\ water}$  ประมาณ 55 - 62°C ซึ่งให้เห็นประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนัง SCW ที่สามารถผลิตน้ำร้อนได้จริง

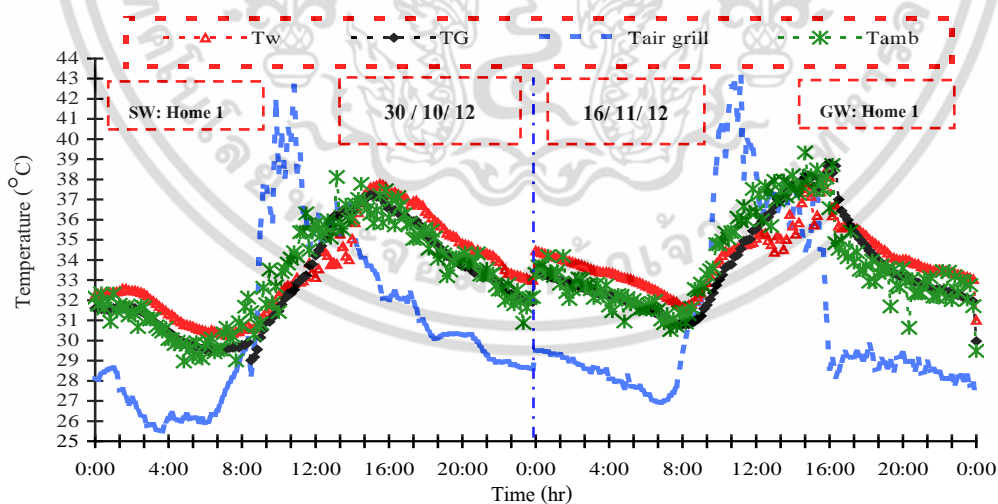


รูปที่ 6. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำร้อนภายในระบบผนัง SCW อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)

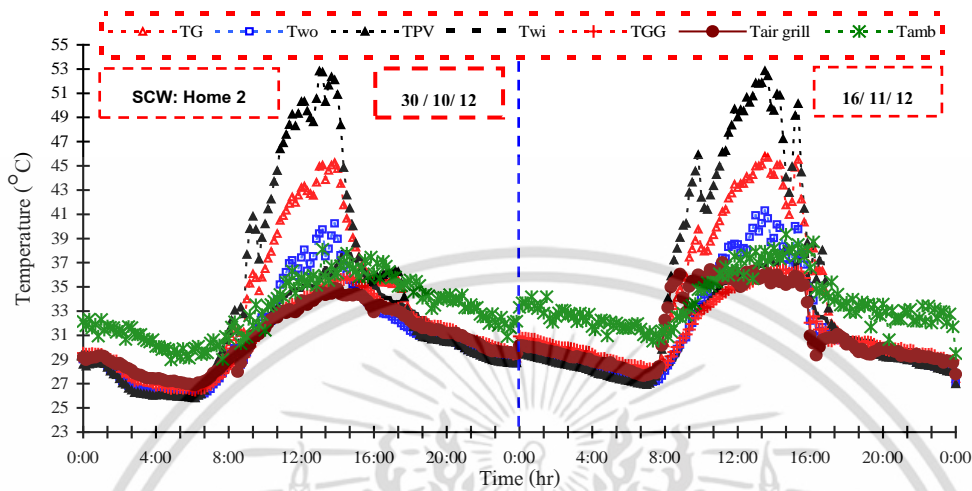


รูปที่ 7. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำร้อนภายในระบบผนัง SCW อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ (วันที่ 1-2 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่เปิดเครื่องปรับอากาศ)

ถ้าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์มากขึ้นจะส่งให้เกิดการสะสมความร้อนที่ตัวเก็บเร็วขึ้นและถ่ายเทให้กับน้ำเย็นที่ทางเข้าทำให้น้ำมีอุณหภูมิขึ้น ช่วงเวลา 12:01-16:30 น. สภาพอากาศภายในบริเวณที่ทำการทดสอบ มีปริมาณเมฆมากขึ้นส่งผลให้ค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ลดลง และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม สูงขึ้น เนื่องจากเกิดการคายความร้อนของวัตถุที่สะสมความร้อนช่วงเวลากลางวันของวัตถุบริเวณที่ทำการทดสอบ (ดังแสดงจากรูปที่ 6-7)



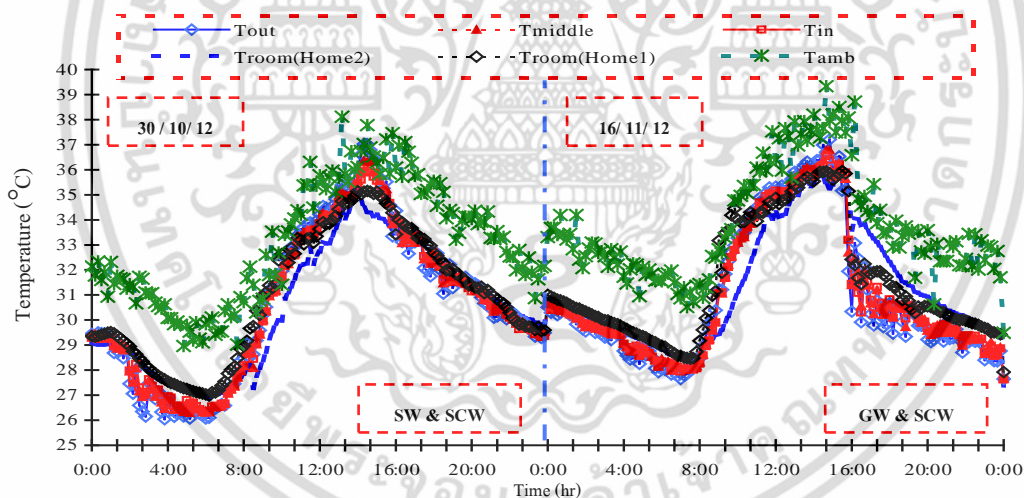
รูปที่ 8. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมบนผนังของบ้านที่ติดตั้งผนัง SW และผนัง GW: Home 1 (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่เปิดเครื่องปรับอากาศ)



รูปที่ 9. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผนังเฉลี่ยของบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)

ผลการเปลี่ยนแปลงรายชั่วโมงของอุณหภูมิเฉลี่ยของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ ผนัง GW: Home 1 อุณหภูมิบนผนังชั้นนอก ( $T_{wo} = (C1+C3)/2$ ) อุณหภูมิบนผนังด้านใน ( $T_{wi} = (C4+C6)/2$ ) อุณหภูมิบนบล็อกแก้ว ( $TG = (C2+C5)/2$ ) อุณหภูมิภายในบ้านจำลอง ( $T_{room}$  (Home 1)) อุณหภูมิอากาศตรงบานเกล็ดของประตูบ้าน ( $T_{air\ grill}$ ) และอุณหภูมิเฉลี่ยของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 อุณหภูมิบนเซลล์แสงอาทิตย์ ( $T_{pv} = G2$ ) อุณหภูมิบนบล็อกแก้ว ( $TG = (G1+G4)/2$ ) อุณหภูมิบนผนังชั้นนอกด้านนอก ( $T_{wo} = G3$ ) อุณหภูมิบนผนังชั้นนอกด้านใน ( $T_{wi} = (G4+G5+G6)/3$ ) อุณหภูมิบนกระจกหรือผนังชั้นใน ( $TGG = (C1+C2+C3+ C4+C5+C6)/6$ ) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง ( $T_{room}$  (Home 2)) อุณหภูมิอากาศตรงบานเกล็ดของประตูบ้าน ( $T_{air\ grill}$ ) และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) อุณหภูมิภายในช่องว่างของผนัง SCW ประกอบด้วย อุณหภูมิตรงทางเข้า ( $T_{in} = f3$ ) ตรงกลางระหว่างช่องว่าง ( $T_{middle} = f2$ ) และตรงทางออกของผนัง ( $T_{out} = f1$ ) อุณหภูมิอากาศตรงบานเกล็ดของประตูบ้าน ( $T_{air\ grill}$ ) อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ( $T_{amb}$ ) การเปลี่ยนแปลงรายชั่วโมงของความร้อนถ่ายเทผ่านผนังแสงธรรมชาติส่องผ่านบล็อกแก้วเข้าสู่ภายใน และความเร็วลมภายในและภายนอกของบ้านจำลองทั้งสองหลัง จากรูปที่ 8-10 จะพบว่า อุณหภูมิบนเซลล์แสงอาทิตย์ ( $T_{pv}$ ) มีอุณหภูมิประมาณ 29 – 53°C และเป็นผนังชั้นนอกของผนัง SCW: Home 2 มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยบนผนัง SW และ GW: Home 1 และผนังชั้นในของผนัง SCW: Home 2 ประมาณ 2 – 12°C และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมประมาณ 3 – 15°C ภายในวันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์ของผนัง SCW เป็นสีดำสามารถดูดกลืนความเข้ม

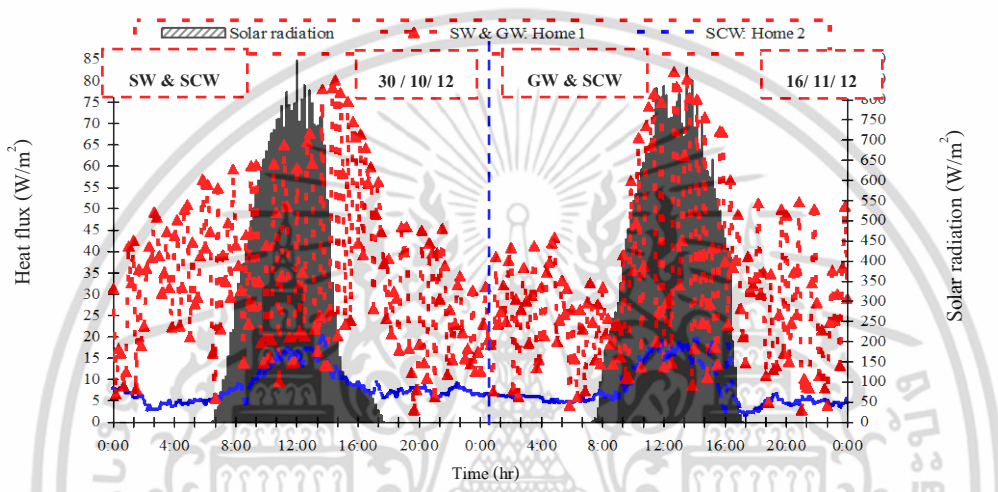
แสงของรังสีอาทิตย์ได้ดีสะสมความร้อนที่ผิวของผนังภายนอกได้ดีกว่าสีขาว และความร้อนบนผิว PV ถ่ายเทผ่านความหนาของผนังให้กับน้ำที่อยู่ภายในท่อทองแดงของระบบทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า 55 – 62°C [19] (รูปที่ 6-7) ภายในช่วงเวลากลางวันที่มีแสงแดด ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการผลิตน้ำร้อนด้วยเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่ง และความร้อนบางส่วนที่ถ่ายเทผ่านความหนาของผนังชั้นนอกให้อากาศภายในช่องว่างอากาศของผนัง SCW ทำให้อุณหภูมิภายในช่องว่างของผนังสองชั้นจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในบ้านประมาณ 0.5 - 4°C (รูปที่ 10) ทำให้เกิดแรงลอยตัวของอากาศภายในช่องว่างผนังออกทางช่องเปิดด้านบนสู่สิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของอากาศภายในห้องเข้ามาแทนที่อากาศภายในช่องว่างทำให้อากาศ ผลการเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในของบ้านจำลองทั้งสองหลังจากรูปที่ 10 จะพบว่าช่วงเวลากลางวัน บ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบ้านที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 และอุณหภูมิลิ่งแวดล้อมประมาณ 2 - 8°C สำหรับผนัง SCW เป็นผนังสองชั้นระบบเปิดอากาศสามารถถ่ายเทไหลผ่านได้ ทำให้ลดการสะสมความร้อนหรือการระความร้อนภายในมากกว่าบ้านที่ติดตั้งผนัง SW และ GW ส่งผลให้ผนัง SCW ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศได้จริง



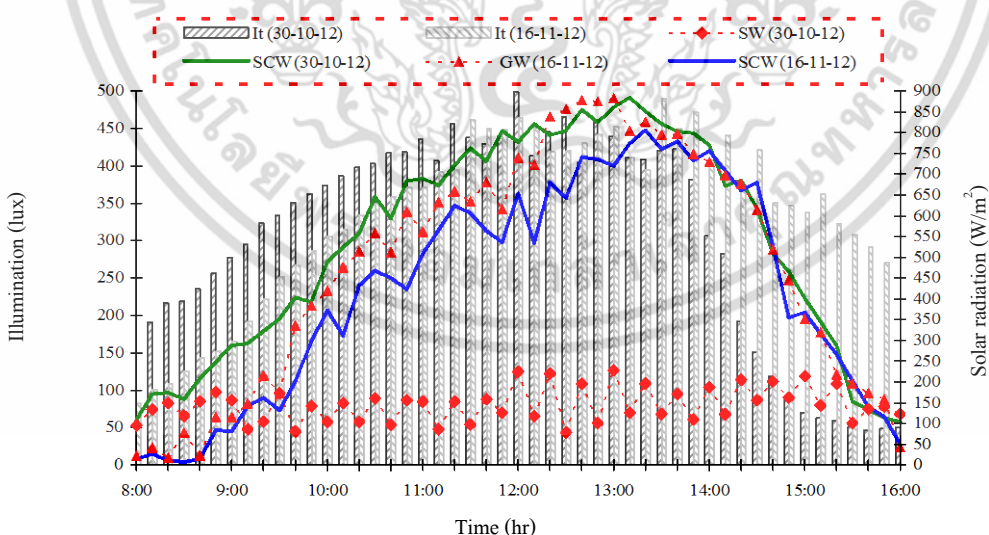
รูปที่ 10. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องของบ้านที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 กับบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 และอุณหภูมิอากาศภายในของผนัง SCW (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)

จากรูปที่ 10 แสดงผลการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้ของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW กับผนัง SCW พบว่า ผนัง SCW เป็นผนังสองชั้นมีค่าการนำความร้อนผ่านผนังต่ำกว่าบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW อีกทั้งผนัง SCW ยังสามารถช่วยลดความร้อนผ่านผนังด้านทิศใต้เข้าสู่

ภายในได้ร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับผนัง SW และ GW และจากรูปที่ 11 ค่าความสว่างของแสงธรรมชาติส่องผ่านผนังเข้าสู่ภายในของบ้านจำลอง จะพบว่า ค่าความสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านผนังเข้าสู่ภายในบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SCW และผนัง GW มีความสว่างภายในบ้านพักอาศัยอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกันมาก [12] และมีค่าความสว่างสูงกว่าภายในบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW เนื่องจากผนังคอนกรีต SW เป็นผนังชนิดทึบแสงจึงทำให้แสงไม่สามารถส่องผ่านได้

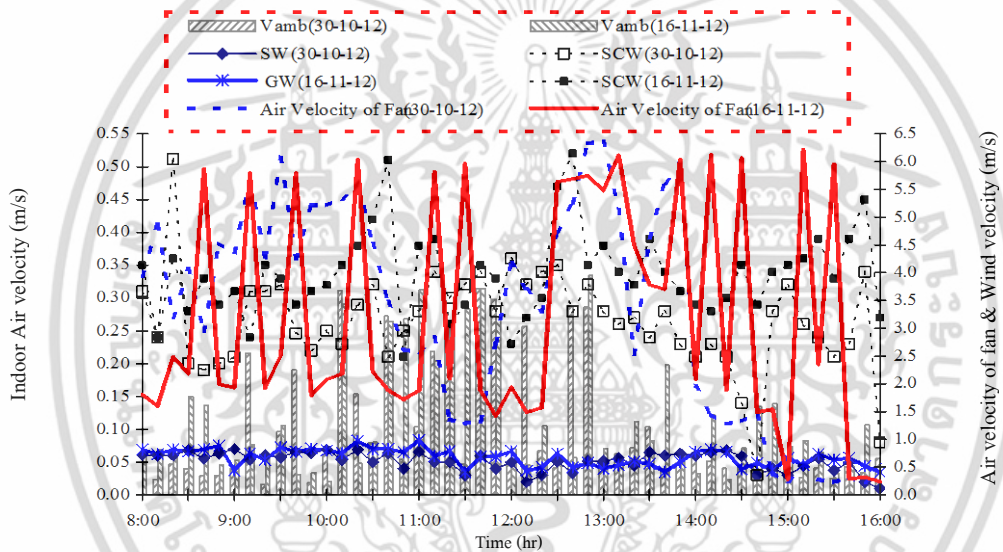


รูปที่ 11. ผลเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนไหลผ่านผนังของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 กับบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)

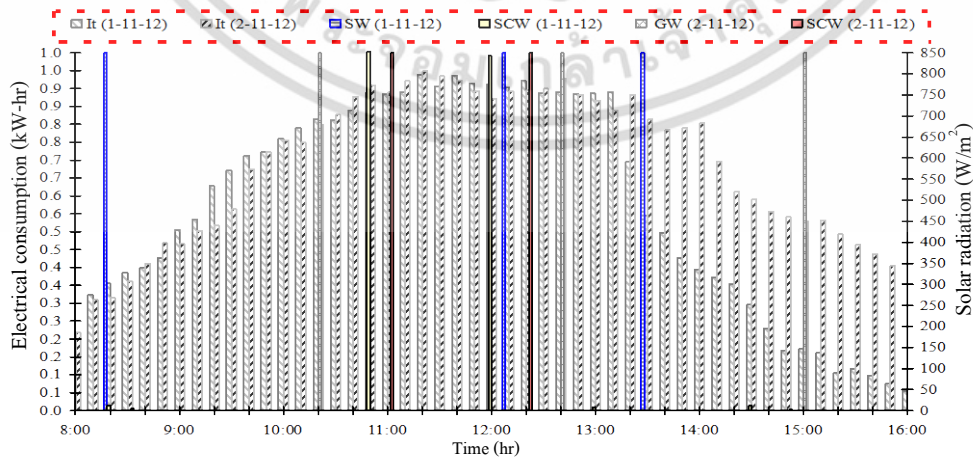


รูปที่ 12. การเปลี่ยนแปลงของแสงธรรมชาติภายในของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 กับบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)

ผลการเปรียบเทียบอัตราการไหลเวียนของอากาศภายในบ้านจำลองทั้งสองหลังระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 และผนัง SCW: Home 1 จากรูปที่ 12 พบว่า ห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 1 มีความเร็วลมในห้องประมาณ 0.03 - 0.51 m/s สูงกว่าห้องของบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 2 ซึ่งมีความเร็วลมในห้องประมาณ 0.01 - 0.08 m/s ความเร็วลมภายนอกประมาณ 0.19 - 3.91 m/s ระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับ พัดลมไฟฟ้าจะช่วยเพิ่มความเร็วในการระบายอากาศมากขึ้นของผนัง SCW มีความเร็วลมประมาณ 0.28 - 6.32 m/s ทำให้การไหลเวียนของอากาศภายในดีขึ้นและลดการสะสมความร้อนภายใน สำหรับความเร็วในการระบายอากาศของผนัง SCW ขึ้นกับความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง



รูปที่ 13. การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายในบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 กับบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 (วันที่ 30 ตุลาคม และวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่ปิดเครื่องปรับอากาศ)



รูปที่ 14. การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศระหว่างบ้านจำลองทั้งสองหลัง (วันที่ 1-2 พฤศจิกายน 2555 กรณีที่เปิดเครื่องปรับอากาศ)

จากรูปที่ 14 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศระหว่างบ้านจำลองหลังที่ติดตั้งผนัง SW และ GW: Home 1 กับผนัง SCW: Home 2 ที่ทำการทดสอบในสภาวะอากาศปกติ กรณีเปิดเครื่องปรับอากาศโดยตั้งอุณหภูมิภายในที่  $26^{\circ}\text{C}$  จากผลทดลองวันที่ 1-2 พฤศจิกายน 2555 พบว่า บ้านที่ติดตั้งผนัง SCW: Home 2 สามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่า บ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW ร้อยละ 32 - 33 เนื่องจากผนัง SCW เป็นผนังสองชั้นมีการนำความร้อนผ่านผนังต่ำกว่าบ้านจำลองที่ติดตั้งผนัง SW และ GW (ดังแสดงในรูปที่ 1-2) ส่งผลให้อุณหภูมิภายในบ้านลดลงจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ดังนั้นผลจากทดลองนี้แสดงให้เห็นได้ว่าผนัง SCW สามารถผลิตทำน้ำร้อนได้จริงและสามารถช่วยระบบอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้าจะช่วยเพิ่มความเร็วในการระบายอากาศมากขึ้น ทำให้อากาศภายในห้องเกิดการไหลเวียนดีขึ้นและเป็นทางเลือกหนึ่งในระบบนี้ไปประยุกต์การใช้งานจริงต่อไป

#### 4. สรุป

การศึกษาความเป็นไปได้ในการทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนังเก็บรังสีอาทิตย์ (SCW) และทำการศึกษาลดการระคายความร้อนภายในและเปรียบเทียบสมรรถนะป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในระหว่างผนัง SCW กับผนัง SW และ GW พบว่าระบบทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของผนัง SCW สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงกว่า  $55 - 62^{\circ}\text{C}$  และบ้านที่ติดตั้งผนัง SCW จะมีอุณหภูมิภายในห้องต่ำกว่าบ้านที่ติดตั้งผนัง GW และผนัง SW ประมาณ  $2 - 8^{\circ}\text{C}$  (ช่วงเวลากลางวัน) และช่วยลดอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองร้อยละ 75 และผนัง SCW ช่วยระบายอากาศและประหยัดพลังงานจากเครื่องปรับอากาศมากกว่าผนัง GW กับผนัง SW ประมาณร้อยละ 32 - 33 และระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติร่วมกับพัดลมไฟฟ้าจะช่วยเพิ่มความเร็วในการระบายอากาศมากขึ้นของผนัง SCW มีความเร็วลมประมาณ  $0.28 - 6.32 \text{ m/s}$  สำหรับความเร็วในการระบายอากาศของผนัง SCW ขึ้นกับความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการผลิตน้ำร้อน การระบายอากาศและรักษาสิ่งแวดล้อม การใช้ผนัง SCW ช่วยส่งเสริมการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์มากขึ้นต่อไป เป็นแนวทางประหยัดพลังงานและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนส่งเสริมการวิจัยเพื่อตีพิมพ์บนฐานข้อมูล Scopus ปี 2555 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา อ่องอารี ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่อนุญาตให้ใช้สถานที่สำหรับทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษยาณี เกตุมณีที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของภาษาอังกฤษ

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Freitas de V, P., Abrantes, V. and Crausse, P., 1996. Moisture migration in building walls – analysis of the interface phenomena. *Journal of Building and Environment*, 31(2), 99-108.
- [2] Israngkura Na Ayudhya, B., Chantawong, P. and Ungkoon, Y., 2011. Heat and moisture transfer in constructed houses with autoclaved aerated concrete mixed with microfiber and non - autoclaved aerated concrete walls. *Journal of Science Ladkrabang*, 20(2), 1-12. (In Thai).
- [3] Israngkura Na Ayudhya, B., Ungkoon, Y. and Chantawong, P., 2010. Study of hygrothermal performance of autoclaved aerated concrete mixed with sugar sediment and autoclaved aerated concrete walls under climate of Bangkok. *Ladkrabang Engineering Journal*, 27(4), 19-24, (In Thai).
- [4] Ungkoon, Y. and Chantawong, P., 2009. Study of thermal performance and economic analysis of cost aerated concrete walls. *The Journal of Applied Science*, 8(2), 22-28, (In Thai).
- [5] Suksongyat, K., Chaisayun, I., Chankrapoe, A., Chantawong, P., Vimanjan, V. and Namprakai, P., 2007. 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*, 17(2), 34-42, (In Thai).
- [6] Khedari, J., Sangprajak, A. and Hirunlabh, J., 2001. Thailand climatic zones. *Journal of Renewable Energy*, 25, 267-280.

- [7] Chirarattananon, S., Chaiwiwatworakul, P. and Pattanasethanon, S., 2002. Daylight availability and models for global and diffuse horizontal illuminance and irradiance for Bangkok. *Journal of Renewable Energy*, 26, 69-89.
- [8] Zalewski, L., Chantant, M., Lassue, S., Duthoit, B., 1997. Experimental thermal study of a solar wall of composite type. *Journal of Energy and Building*, 25, 7-18.
- [9] Lertsatitthanakorn, C., 1997. Feasibility study of a Modified Trombe Wall Toward the Natural Ventilation of Houses. Master of Engineering Thesis, *King Mongkut's University of Technology Thonburi*, Bangkok, Thailand, 80 pp. (In Thai).
- [10] Puban, S. and Chantawong, P., 2011. Study of effect of Trombe walls on indoor conditions of a house model under hot humid climate of Thailand. *Journal of Science Ladkrabang*, 20(1), 35-44. (In Thai).
- [11] Chantawong, P., Ungkoon, Y., Suptawon, W., Maiteejit, C. and Sangartid, T., 2010. Experimental performance of a solar cells chimney wall with house model under hot humid climate of Thailand. *The Journal of Applied Science*, 9(1), 18-27, (In Thai).
- [12] Chantawong, P., 2009. Study of a solar cells chimney wall assisted with DC fan under the climate of Bangkok. *Ladkrabang Engineering Journal*, 26(6), 37-42, (In Thai).
- [13] Chantawong, P., Ungkoon, Y. and Vimanjan, V., 2011. Field measurements of solar cells chimney wall with DC fan under hot Humid climate of Bangkok. *The Journal of Applied Science*, 10(2), 23-35, (In Thai).
- [14] Chantawong, P., Hirunlabh, J. and Khedari, J., 2012. Experimental Study of a Glass block Double – Façade with Integrated Photovoltaic Panels with House Model. SEGA 03 March 14-16, Chaopraya Park Hotel, Bangkok, Thailand, BT 11.
- [15] Chantawong, P., 2011. Experimental Study of a Glass block Double – Façade with Integrated Photovoltaic Panels with House Model under Climate of Thailand. General researcher grant 2011, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand, 131 pp. (In Thai).
- [16] Chantawong, P., 2012. Investigation on the thermal performance of a glass block Double – Façade with integrated photovoltaic panels with house model under climate of Bangkok. *Journal of Science Ladkrabang*, 21(1), 40-54. (In Thai).

- [17] Chantawong, P., Hirunlabh, J., Namprakai, P., Khedari, J., Sotprawati, B., Chumchan, C., Krasaelom, N., Thantong, P., Phuetsaka, P., Nuchnang, W., Chaisaeng, C., Junlapuk, H., Sillapajari, P., Thanapornsopon, P. and Keawjungwad, C., 2013. Analysis of thermal performance of glass block Double - Façade integrated photovoltaic panels assisted with DC fan under tropical climate. *The Journal of KMUITNB*, 23(3), Accept (In Thai).
- [18] Sathapornprasath, K., 1999. Development of a multi-purpose Solar Water Wall for Thailand. Master of Engineering Thesis. Energy Management Technology Program, *King Mongkut's University of Technology Thonburi*, Thailand, 85 pp. (In Thai).
- [19] Chantawong, P., 1999. Designing of a Simple-Low Cost Solar Water Heater. Master of Engineering Thesis, Energy Technology Program, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 74 pp. (In Thai).
- [20] Rodríguez - Hidalgo, M.C., Rodríguez-Aumente, P.A., Lecuona, A., and Nogueira, J. 2011. Instantaneous performance of solar collectors for domestic hot water. heating and cooling applications, *Journal of Energy and Buildings*, (In press, 2011).
- [21] Chantawong, P., 2012. Study of Thermal Performance of Solar Collectors Walls for Domestic Hot Water and Natural Ventilation. General researcher grant 2012, *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, Thailand, 130 pp. (In Thai).