

การระบายอากาศแบบธรรมชาติของบ้านจำลอง ด้วยปล่องกระຈกระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของกรุงเทพมหานคร

Natural Ventilation of House Models Utilizing Glazed Solar Chimney Walls with Vertical Blinds for the Hot Humid Climate of Bangkok

ปรีดา จันทวงษ์^{1*} โยธิน อึ้งกุล² วิชาญ วิมานจันทร¹ บุญชอบ โสตะประวัติ³ ชชาติชาย ชุมจันทร์³ เนรมิตร กระแสร์ลม³
ปิลันธน์ พิษสะกะ³ ปรีดี แสงวิรุณ³ พิสุทธิ แทนทอง⁴ ขจรศักดิ์ สมภพ⁵ พัททษ์ อรัญญิก⁵ และ เมธา เทพวัชรการุณ⁵
Preeda Chantawong^{1*} Yothin Ungkoon² Vichan Vimanjan¹ Boonchorb Sotprawati³ Chatchay Chumchan³ Neramit Krasaelom³
Pilan Phuetsaka³ Preedee Saengviroon³ Pisut Thantong⁴ Khajornsak Sompate⁵ Pitak Aranyik⁵ and Metha Thepwacharakarun⁵

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้ศึกษาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างบ้านที่ติดตั้งปล่องกระຈกระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งม่านเกล็ดโพลีเอสเตอร์แนวตั้งสีครีมอ่อน (GSCW-VB) กับบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ดโพลีเอสเตอร์แนวตั้งสีครีมอ่อน (SG-VB) และหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียว (SG) โดยติดตั้งอยู่บนผนังทางด้านทิศใต้ของบ้านจำลองที่มีขนาดเท่ากัน ผลการศึกษาทดลองพบว่าห้องที่ติดตั้งปล่องกระຈ GSCW-VB จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่า ห้องที่ติดตั้งหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ด และหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียว ปล่องกระຈ GSCW-VB สามารถเพิ่มการระบายอากาศ

ภายในห้อง ทำให้มีอากาศไหลเวียน ลดค่าความร้อนที่ส่องผ่านกระຈได้ดีกว่าห้องที่ติดตั้งหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ด และหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียวมีปริมาณแสงธรรมชาติที่ใกล้เคียงกับห้องที่ติดตั้งหน้าต่างกระຈใสธรรมดาชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ด และหน้าต่างกระຈใสชั้นเดียว ปล่องกระຈ GSCW-VB จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสีสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การระบายอากาศตามธรรมชาติ ปล่องกระຈกระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (GSCW-VB) สภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร

- ¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ² อาจารย์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
 - ³ อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - ⁵ นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- * Corresponding Author, Tel. 0-2555-2000 Ext. 6434, E-mail: cpreeda@yahoo.com

รับเมื่อ 26 เมษายน 2554 ตอบรับเมื่อ 15 กันยายน 2554

Abstract

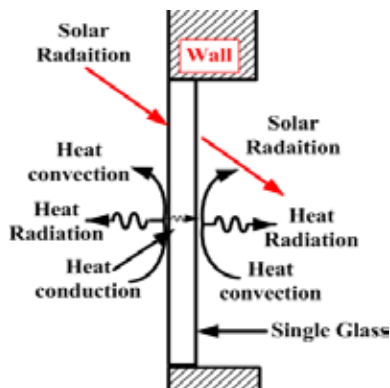
This paper reports the experimental and comparative investigation on thermal availability and indoor illuminance distribution among the installation of a) glazed solar chimney walls with lily-white polyester vertical blinds (GSCW-VB), b) a single glass window with lily-white shade polyester vertical blinds (SG-VB) and c) a single glass window (SG). All three configurations were fitted into the south façade of small house models with dimensional equivalence. As results, the indoor temperature of the GSCW-VB room was less than that of the other two structures. Furthermore, the GSCW-VB configuration could induce ventilation and reduce heat from solar radiation whereas the daylight gain was relatively comparable to that from the other model representations. Therefore the GSCW-VB is expected to promote solar energy use, save cooling energy and reinforce the role of environment conservation.

Keywords: Natural ventilation, Glazed Solar Chimney Walls with Vertical Blind (GSCW-VB), Climate of Bangkok

1. บทนำ

ปัญหาความร้อนถ่ายเทผ่านหน้าต่างหรือผนังกระจกเข้าสู่ภายในอาคาร หรือบ้านพักอาศัย [1] (ดังแสดงในรูปที่ 1) เกิดจากความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ที่มาตกกระทบบนผิวของผนังกระจก ทำให้เกิดการสะสมความร้อนที่ผิวภายนอก เกิดการสูญเสียความร้อนของผนังกระจกโดยการพาความร้อน

การแผ่ความร้อนบางส่วนให้กับสิ่งแวดล้อม ความร้อนที่สะสมที่ผิวภายนอก จะถ่ายเทความร้อนผ่านความหนาของกระจกโดยการนำความร้อนสู่ผิวภายใน ทำให้เกิดการพาความร้อน การแผ่ความร้อนจากผนังด้านในไปตกกระทบบนวัสดุ ภายในบ้านเกิดการสะสมความร้อน ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น และถ่ายเทความร้อนโดยการพาให้



รูปที่ 1 การถ่ายเทความร้อนไหลผ่านกระจกเข้าสู่ภายในอาคาร [1]

กับอากาศภายในบ้าน ส่งผลให้อากาศภายในของบ้านมีอุณหภูมิสูงขึ้นและสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอบอุ่นชื้น มีสภาพอากาศร้อนสลับฝนตลอดปี [2] โดยลักษณะภูมิอากาศดังกล่าวก่อให้เกิดการสะสมความร้อนภายในบ้านสมัยใหม่ เป็นปัญหาสำคัญต่อความรู้สึกสบายทำให้ผู้อยู่อาศัยนิยมใช้ระบบปรับอากาศเชิงกลเพื่อช่วยทำให้เกิดภาวะความสบายทางความร้อนส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นภายในบ้านพักอาศัยหรืออาคาร [3] กล่าวคือเครื่องปรับอากาศร้อยละ 60 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ และแสงสว่างร้อยละ 40 ดังนั้นปัญหาความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกเข้าสู่ภายในและความร้อนสะสมภายในบ้านพักอาศัย และได้มีการทำศึกษากระจกต้นแบบอย่างง่ายและเปรียบเทียบสมรรถนะในการป้องกันความร้อน โดย Karlsson และคณะ [4] พบว่ากระจกสองชั้นชนิดเคลือบผิวและมีแก๊สบรรจุตรงกลางจะสามารถป้องกันความร้อนได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับกระจกสามชั้นแบบไม่เคลือบผิว ต่อมาได้ทำการศึกษาทดสอบผนังกระจกใสธรรมดากับกระจกใสเคลือบสารเปล่งรังสีต่ำ กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์สีฟ้า โดย Chankrapoe และคณะ [5] พบว่าห้องที่ติดตั้งกระจกที่มีสมบัติพิเศษ จะมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่า และลดค่าความร้อนผ่านกระจกได้ดีกว่า กระจกใสธรรมดาทั่วไป ดังนั้นกระจกที่มีสมบัติพิเศษสามารถ

ลดภาระการทำความเย็นได้มากที่สุดและต่อมาได้มีการ
ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการป้องกันความ
ร้อนและแสงแดดเข้าสู่บ้านพักอาศัยโดยตรงด้วยม่านบัง
แสง หรือม่านเกล็ดที่ติดตั้งภายในและภายนอกบ้านโดย
Loutzenhiser และคณะ [6] จากการศึกษาพบว่า สามารถ
ป้องกันแสงแดดโดยตรงได้ แต่ความร้อนที่สะสมที่ม่าน
บังแสงหรือม่านเกล็ดเกิดการถ่ายเทความร้อนให้กับวัตถุ
ภายในทำให้อากาศภายในบ้านมีอุณหภูมิสูงขึ้น และ
Chantawong [1], [7] ได้ทำการศึกษาทดสอบสมรรถนะ
ระหว่างปล่องกระโจมระบายอากาศที่ติดตั้งม่านเกล็ด
แนวนอนกับห้องที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวและ
กระจกใสธรรมดาชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวนอน
ด้านใน ผลการศึกษาพบว่าห้องที่ติดตั้งปล่องกระโจม
ระบายอากาศมีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าห้องที่ติดตั้ง
หน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวและกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว
ที่ติดตั้งม่านเกล็ดด้านใน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษเปรียบเทียบ
การป้องกันความร้อนผ่านผนังหรือหน้าต่างกระจก
เข้าสู่ภายในห้องของผนังด้านทิศใต้ระหว่างบ้านจำลองที่
ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (Single Glass
Window: SG, Home 1) กับบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระจก
ใสชั้นเดียวและมีม่านเกล็ดไพลีเอสเตอร์แนวตั้งสีครีม
อ่อน (Single Glass Window with Vertical Blind:
SG-VB, Home 2) และบ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่าง
กระจกใสชั้นเดียวและมีม่านเกล็ดไพลีเอสเตอร์แนว
ตั้งสีครีมอ่อน (Single Glass Window with Vertical
Blind: SG-VB, Home1) กับบ้านที่ติดตั้งปล่องกระโจม
ระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งม่านเกล็ดไพลี
เอสเตอร์แนวตั้งสีครีมอ่อน (Glazed Solar Chimney
Walls with Vertical Blind: GSCW-VB, Home 2) และ
ศึกษาความเป็นไปได้ในการระบายแบบธรรมชาติของ
บ้านจำลองที่ติดตั้งปล่องกระโจมระบายอากาศที่ติดตั้ง
ม่านเกล็ดแนวตั้ง GSCW-VB สำหรับวิจัยนี้ได้ทำการ
ศึกษาพัฒนาต่อเนื่องมาจากการวิจัยของ Chantawong
[1], [7]-[10] และ Vimanjan และคณะ [11] จะทำการ
ทดสอบที่บ้าน จำลองทั้งสองหลัง มีขนาดเท่ากันและมี
ปริมาตรเท่ากับ 4.05 m³ (ดังแสดงในรูปที่ 2-3) ทดสอบ



รูปที่ 2 บ้านจำลองที่ติดตั้งกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (SG) [1]



รูปที่ 3 บ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดา
ชั้นเดียวและมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB)
และปล่องกระโจมระบายอากาศที่ติดตั้งม่านเกล็ด
แนวตั้ง (GSCW-VB)

ภายใต้สภาวะอากาศปกติของกรุงเทพมหานคร (ไม่เปิด
เครื่องปรับอากาศ) และทำการศึกษเปรียบเทียบการ
เปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของรังสีอาทิตย์ และอุณหภูมิ
สิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของบ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่าง
กระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (SG) อุณหภูมิของบ้านจำลองที่
ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียวและมีม่านเกล็ด
ไพลีเอสเตอร์แนวตั้งสีครีมอ่อน (SG-VB) และอุณหภูมิ
ของบ้านจำลองที่ติดตั้งอากาศภายในปล่องกระโจมระบาย

อากาศที่ติดตั้งม่านเกล็ดไฮโพลีเอสเตอร์แนวตั้งสีครีมอ่อน (GSCW-VB) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง และสิ่งแวดล้อมค่าของแสงธรรมชาติภายในบ้าน ค่าความร้อนถ่ายเทผ่านกระจก ความเร็วลมในการระบายอากาศของปล่องกระจก GSCW-VB และภายในบ้านจำลอง และปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งระบายอากาศ GSCW-VB มีทฤษฎีและหลักการทำงานลักษณะเดียวกันเหมือนกับงานวิจัยของ Chantawong [1], [7]

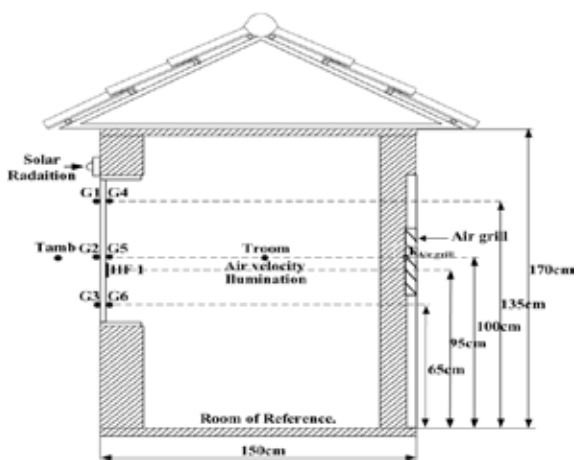
2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

บ้านจำลองสร้าง ณ บริเวณชั้นดาดฟ้าอาคาร 63 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร ทำการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลังภายใต้สภาวะอากาศปกติ (ดังแสดงในรูปที่ 2-3) สำหรับโครงสร้างของหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (Home 1: SG) และหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2: SG-VB) มีขนาดพื้นที่ขนาด 0.90 ม. x 0.50 ม. มีความหนา 6 มม.

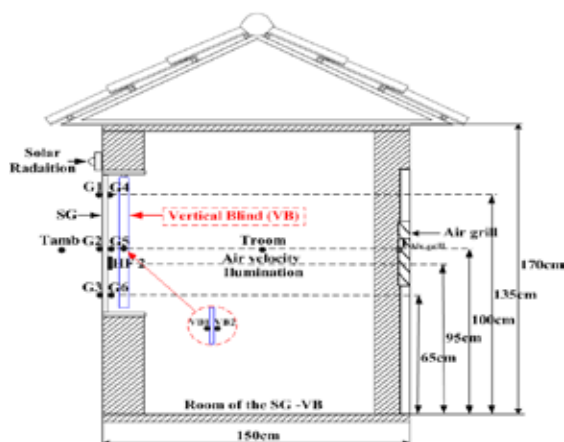
ปล่องกระจกระบายอากาศที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งสีครีมอ่อน (Home 2: GSCW-VB) มีลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยกระจกสองชั้น มีขนาดเท่ากับหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียว จะมีช่องว่าง เท่ากับ 0.08 ม. ภายในช่องว่างจะติดตั้งม่านเกล็ดเป็นแนวตั้ง และมีช่องเปิดขนาด 0.08 ม. x 0.50 ม. ช่องเปิดด้านบนจะช่วยระบายอากาศจากภายในออกสู่สิ่งแวดล้อม และช่องเปิดด้านล่างอยู่ภายในบ้านจะมีตาข่ายป้องกันแมลง สำหรับม่านเกล็ดแนวตั้งเป็นวัสดุไฮโพลีเอสเตอร์สีครีมอ่อน ขนาด 0.08 ม. x 0.84 ม. มีความหนา 1 มม จำนวน 6 ใบ และติดตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ และมีช่องเปิดบาลเกล็ด (Air grill) อยู่ทางด้านทิศเหนือมีขนาด 0.47 ม. x 0.27 ม. ของบ้านจำลองโดยที่บ้านจำลองมีขนาดเท่ากัน และมีปริมาตรเท่ากับ 4.05 m³

การติดตั้งเครื่องมือวัดโดยบ้านจำลองทั้งสองในตำแหน่งเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 4-6 จะเก็บบันทึกข้อมูลทุกๆ 10 นาที (24 ชั่วโมง) ด้วยเครื่องบันทึกข้อมูล

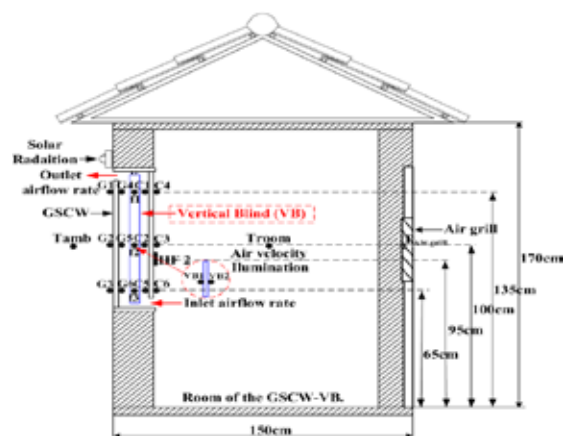
(Data Recorder) Hioki รุ่น 8422-51 (ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 0.8\%$) และ ติดตั้งจุดวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K (ค่าความคลาดเคลื่อน ± 0.5) บ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (Home 1: SG) และบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวและมีม่านเกล็ด (Home 2: SG-VB) หรือบ้านที่ติดตั้งปล่องกระจกระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งม่านเกล็ด (Home 2: GSCW-VB) จำนวน 27 จุด และอุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อมจะทำการติดตั้งอยู่ภายนอกบ้านบริเวณด้านทดสอบหน้าต่างกระจกจำนวน 1 จุด ค่าความร้อนไหลผ่านหน้าต่างกระจกโดยใช้เครื่องวัด Heat Flux (EKO HEAT FLOW METER รุ่น MF-180 ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 2\%$) จำนวน 2 จุด ค่าความสว่างภายในบ้านโดยใช้เครื่องวัด Lux Meter (Testo รุ่น Model Testo 540 ช่วงการวัด 0-99,999 Lux ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 3\%$) จำนวน 2 จุด และค่าความเข้มแสงของรังสี อาทิตย์วัดโดยไพราโนมิเตอร์ (EKO Pyranometer รุ่น MS-402 ช่วงการวัด 1-1400 W/m² ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$) จำนวน 1 จุด ค่าความเร็วลมภายในและหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว(SG) [1] ภายนอกบ้านจำนวน 2 จุด โดยใช้เครื่องวัด Hot wire anemometer (รุ่น Testo 445 ช่วงการวัด 0-100 m/s



รูปที่ 4 การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านทดสอบที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (SG) [1]



รูปที่ 5 การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านทดสอบที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียวและมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB)



รูปที่ 6 การติดตั้งเครื่องมือวัดของบ้านทดสอบที่ติดตั้งปล่องกระจกระบายอากาศที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (GSCW-VB)

ความคาดเคลื่อน $\pm 3\%$) ข้อมูลที่เก็บได้แก่ ค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิบนผิวกระจก อุณหภูมิอากาศภายในช่องว่างกระจก อุณหภูมิภายในห้องของบ้านจำลอง และอุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม ความเร็วลมที่ทางออกของปล่องระบายอากาศ GSCW-VB ความเร็วลมภายในและภายนอกบ้าน ค่าความร้อนผ่านกระจก ค่าแสงสว่างภายในบ้าน โดยจะทำการทดลองในลักษณะ

เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Chantawong [1], [7]-[10], [13] และ Vimanjan และคณะ [11] ทำการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลัง ดังแสดงจากตารางที่ 1

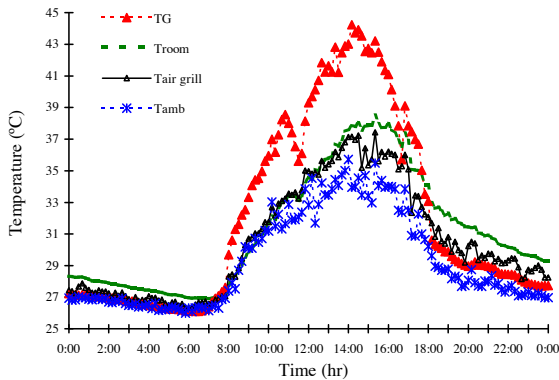
ตารางที่ 1 วันที่ทำการทดลอง

วัน เดือน ปี	Home 1	Home 2
8 พฤศจิกายน 2553	SG	SG-VB
30 พฤศจิกายน 2553	SG-VB	GSCW-VB

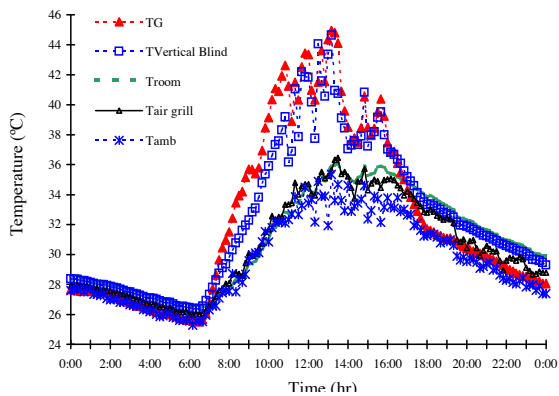
3. ผลการทดลอง

ผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบ้านทดสอบที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดา (Home1: SG) อุณหภูมิบนผิวกระจกใสธรรมดา (TG) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง (Troom) อุณหภูมิอากาศที่ทางเข้าบ้านจำลอง (Tair grill) และอุณหภูมิภายในบ้านทดสอบที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียว และมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2 และ Home 1: SG-VB) อุณหภูมิบนผิวกระจกใสธรรมดา (TG) อุณหภูมิบนผิวของม่านเกล็ด (TVertical Blind) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง (Troom) อุณหภูมิอากาศที่ทางเข้าบ้านจำลอง (Tair grill) และอุณหภูมิภายในบ้านทดสอบที่ติดตั้งปล่องกระจกระบายอากาศ GSCW-VB (Home 2: GSCW-VB) อุณหภูมิบนผิวกระจกชั้นนอก (TG) และอุณหภูมิบนผิวกระจกชั้นใน (TC) อุณหภูมิบนผิวของม่านเกล็ด (TVertical Blind) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง (Troom) อุณหภูมิอากาศที่ทางเข้าบ้านจำลอง (Tair grill) และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศภายในช่องว่างปล่องกระจก GSCW-VB (Air Gap) ได้แก่ อุณหภูมิอากาศทางออกของปล่องกระจก (Tout) อุณหภูมิอากาศตรงกลาง ระหว่างช่องว่างของปล่องกระจก (Tmiddle) และอุณหภูมิอากาศทางเข้าของปล่องกระจก (Tin) อุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม (Tamb) และค่าความเข้มของรังสีอาทิตย์ (Solar Radiation)

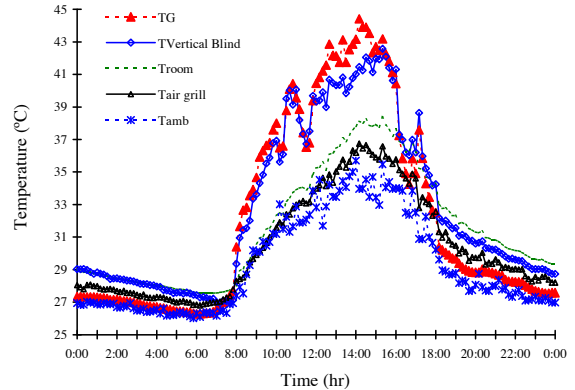
ผลการทดสอบบ้านจำลองทั้งสองหลัง ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีค่าความเข้มแสงรังสีอาทิตย์สูงประมาณ 8-830 W/m² และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงประมาณ 25-



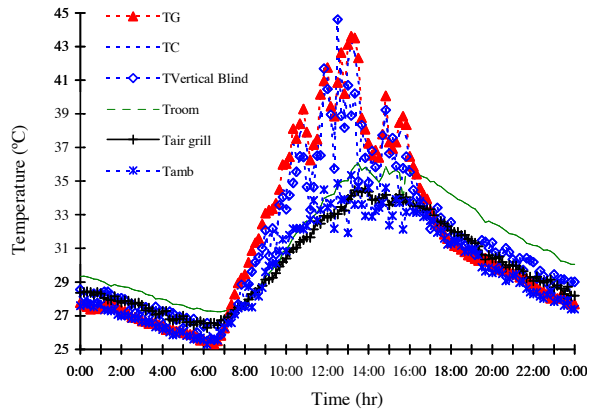
รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนผิวกระจกใส
ธรรมดาทั่วไป (Home 1: SG) (8 พฤศจิกายน
2553)



รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนผิวกระจกใส
ชั้นเดียว และมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2:
SG-VB) (8 พฤศจิกายน 2553)



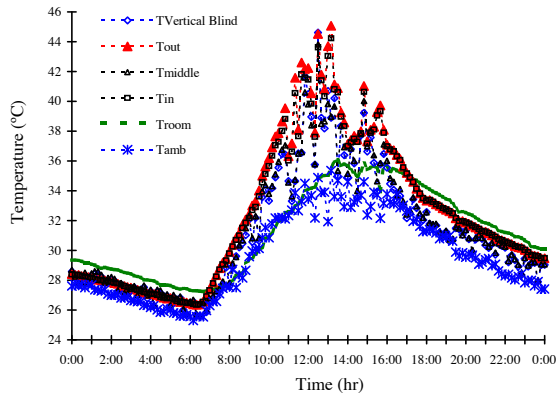
รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนผิวกระจกใส
ชั้นเดียว และมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 1:
SG-VB) (30 พฤศจิกายน 2553)



รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนปล่องกระจก
ที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2: GSCW-
VB) (30 พฤศจิกายน 2553)

36.5°C และมีความเร็วลมภายนอกประมาณ 0.01-2.3 m/s จากช่วงเวลากลางวัน ณ บริเวณที่ทำการทดสอบ บ้านจำลองทั้งสองหลัง ภายในวันที่ 8 และวันที่ 30 พฤศจิกายน 2553 และผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ของบ้านจำลองทั้งสองหลังจากรูปที่ 7-10 พบว่าหน้าต่าง กระจกใสธรรมดาทั่วไป (SG) และกระจกใสธรรมดาที่ ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) จะมีค่าอุณหภูมิ สูงประมาณ 26-47°C และปล่องกระจกระบายอากาศ GSCW-VB จะมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า หน้าต่างกระจกใส ธรรมดาทั่วไป (SG) และกระจกใสธรรมดาทั่วไปที่ติดตั้ง

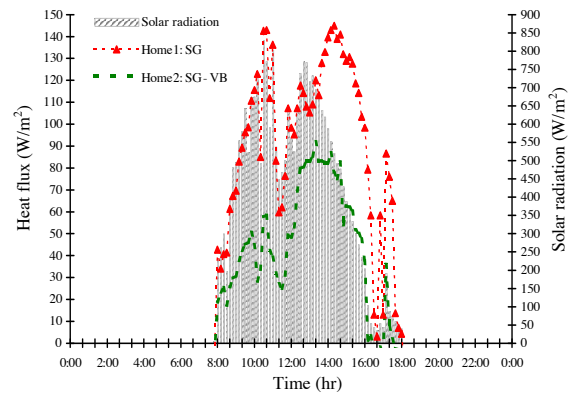
ม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) ประมาณ 1-4°C ในช่วงเวลา กลางวัน และอุณหภูมิภายในห้องของบ้านที่ติดตั้งหน้าต่าง กระจกใสธรรมดา (SG) และหน้าต่างกระจกใสธรรมดาที่ ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) จะมีอุณหภูมิภายในห้อง สูงกว่าอุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม และอุณหภูมิภายในห้อง GSCW-VB ประมาณ 0.5-4°C เนื่องจากบ้านที่ติดตั้ง หน้าต่างกระจก SG และหน้าต่างกระจก SG-VB มีการ สะสมความร้อนไว้ภายในห้อง ซึ่งไม่สามารถระบายออกสู่ ภายนอกได้ และปล่องกระจกระบายอากาศ GSCW-VB เป็นกระจกใสสองชั้น มีการติดตั้งม่านเกล็ดโพลีเอสเตอร์



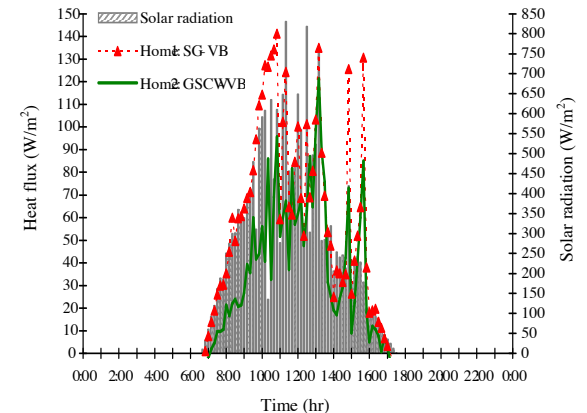
รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศภายในปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2: GSCW-VB) (30 พฤศจิกายน 2553)

แนวตั้งสี่เหลี่ยมอ่อนอลูมิเนียมสีฟ้าอ่อนตรงกลางปล่องกระจกระบายอากาศจะช่วยสะท้อนความร้อนบางส่วน และดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่า จากรูปที่ 11 พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในช่องว่างปล่องกระจกระบายอากาศ GSCW-VB (Air Gap) จะมีค่าสูงประมาณ 47°C และมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิบนผิวของม่านเกล็ด (T-Vertical Blind) และมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในห้อง (T-room: GSCW-VB) และสิ่งแวดล้อมประมาณ 1–10°C อุณหภูมิอากาศภายในช่องว่างของปล่องกระจก GSCW-VB มีอุณหภูมิสูงจะเกิดการลอยตัวของอากาศภายในปล่องกระจกทำให้เกิดการเหนี่ยวนำอากาศจากภายในห้องสู่ภายนอกได้เร็วขึ้นส่งผลให้อุณหภูมิภายในลดลงต่ำกว่าบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดา (SG) และหน้าต่างกระจกใสธรรมดาที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) ตลอดทั้งวัน จากผลทดลองจะแสดงให้เห็นว่าปล่องกระจกระบายอากาศ GSCW-VB จะมีสมรรถนะในการเหนี่ยวนำและระบายอากาศแบบธรรมชาติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการศึกษาการถ่ายเทความร้อนไหลผ่านกระจกระหว่างบ้านจำลองทั้งสองหลังที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาทั่วไป (Home 1: SG) กับกระจกใสธรรมดาทั่วไปที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Home 2 และ Home 1: SG-VB) และปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งระบายอากาศ (Home 2: GSCW-VB) พบว่าบ้านจำลอง

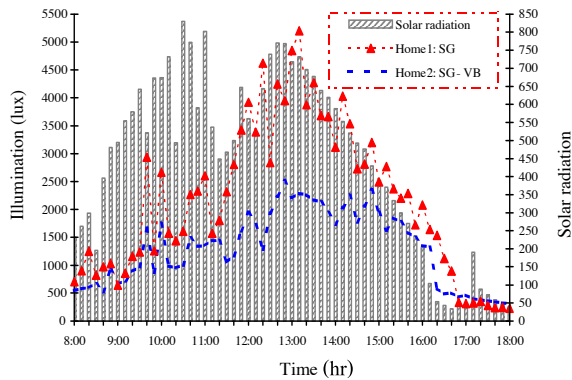


รูปที่ 12 ผลเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนไหลผ่านกระจกของบ้านจำลองที่ติดตั้ง SG กับ SG-VB (8 พฤศจิกายน 2553)

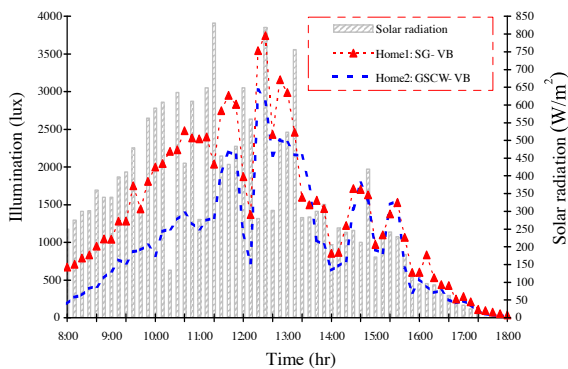


รูปที่ 13 ผลเปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนไหลผ่านกระจกของบ้านจำลองที่ติดตั้ง SG-VB กับ GSCW-VB (30 พฤศจิกายน 2553)

ติดตั้งหน้าต่างกระจกและมีม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) สามารถลดความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกใสทั่วไป (SG) ได้ร้อยละ 36.55 และบ้านจำลองติดตั้งปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งระบายอากาศ (GSCW-VB) สามารถลดความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกใสธรรมดาทั่วไปที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (SG-VB) ได้ร้อยละ 14.2 (ดังแสดงในรูปที่ 12-13) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งระบายอากาศ GSCW-VB สามารถลดความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกเข้าสู่ภายในบ้านและลดการสะสมความร้อนภายในบ้านได้ดีกว่า

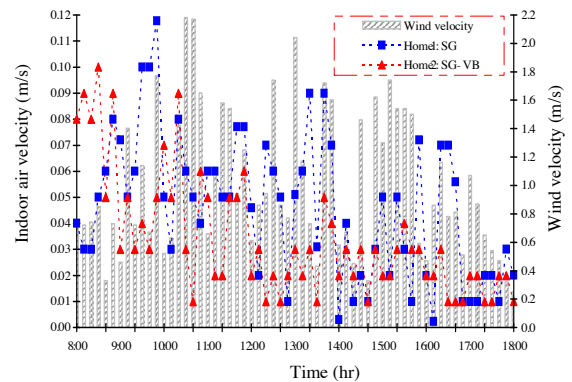


รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของแสงธรรมชาติภายใน
ของบ้านจำลองที่ติดตั้ง SG กับ SG-VB
(8 พฤศจิกายน 2553)

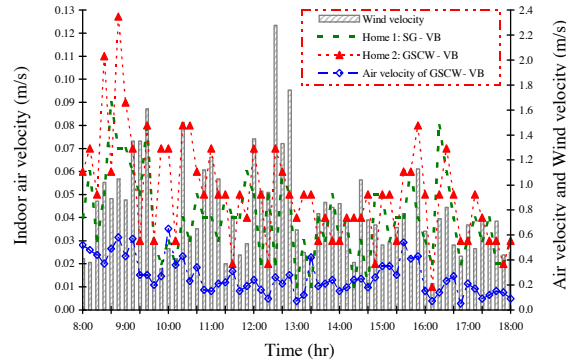


รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของแสงธรรมชาติภายใน
ของบ้านจำลองที่ติดตั้ง SG-VB กับ GSCW-
VB (30 พฤศจิกายน 2553)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าความสว่างจาก
การนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในบ้านจำลองระหว่าง
บ้านจำลองทั้งสองหลัง จะพบว่าความสว่างภายในบ้าน
จำลองที่ติดตั้งปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้งสี
ครีมอ่อน (GSCW-VB) กับหน้าต่างกระจกใสธรรมดา
ชั้นเดียวที่ติดตั้งม่านเกล็ดสีครีมอ่อน (SG-VB) และ
หน้าต่างกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว (SG) จะมีค่าความ
สว่างภายในบ้านพักอาศัยอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน
มาก (รูปที่ 14-15) และความสว่างของแสงธรรมชาติ



รูปที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายใน
บ้านจำลองที่ติดตั้ง SG กับ SG-VB
(8 พฤศจิกายน 2553)



รูปที่ 17 การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมภายใน
บ้านจำลองที่ติดตั้ง SG-VB กับ GSCW-VB
(30 พฤศจิกายน 2553)

อยู่ในระดับมาตรฐาน [12]

การไหลเวียนภายในห้องของบ้านจำลองทั้งสอง
หลัง พบว่าบ้านที่ติดตั้งปล่องกระจกติดตั้งม่านเกล็ด
แนวตั้งสีครีมอ่อน (GSCW-VB) เกิดไหลเวียนของ
อากาศภายในห้องประมาณ 0.01-0.13 m/s สูงกว่า
ห้องของบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวและมีม่าน
เกล็ดสีครีมอ่อน (SG-VB) และหน้าต่างกระจกใสธรรมดา
ชั้นเดียว (SG) ขณะที่อากาศภายนอกบ้านมีความเร็ว
ประมาณ 0.01-2.3 m/s ปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ด

แนวตั้ง GSCW-VB มีการระบายอากาศที่ทางออก (Air Velocity of GSCW-VB) ประมาณ 0.05-0.65 m/s จากรูปที่ 16-17 ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ว่า ปล่องกระจกติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง GSCW-VB สามารถระบายอากาศได้จากภายในออกสู่ภายนอกได้ ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศภายในห้อง เกิดสภาวะความสบายของอาคารที่พักอาศัย

4. สรุป

การทดสอบเปรียบเทียบการป้องกันความร้อนผ่านผนังหรือหน้าต่างกระจกเข้าสู่ภายในห้องของผนังด้านทิศใต้ระหว่างบ้านจำลองที่ติดตั้งปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ดระบายอากาศ GSCW-VB กับหน้าต่างกระจกใสชั้นเดียวและมีม่านเกล็ดแนวตั้ง SG-VB และหน้าต่างกระจก SG พบว่าบ้านที่ติดตั้งหน้าต่างกระจก SG และกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ด SG-VB มีปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายในบ้านมากกว่า และมีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่า บ้านที่ติดตั้งปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ด GSCW-VB และแสงสว่างภายในบ้านจำลองจะมีแสงธรรมชาติใกล้เคียงกัน ปล่องกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ด GSCW-VB ช่วยลดภาระความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายในบ้านจำลองโดยผ่านกระจกได้มากกว่า เมื่อเทียบกับหน้าต่างกระจกใสทั่วไป และกระจกที่ติดตั้งม่านเกล็ด SG-VB ส่งผลให้เกิดสภาวะความสบายต่อผู้พักอาศัย ช่วยอนุรักษ์ และประหยัดพลังงาน ส่งเสริมให้การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มากขึ้น และรักษาสีผนัง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา อ่องอารี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่อนุญาตให้ใช้สถานที่สำหรับการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการสัญลักษณ์

- G ตำแหน่งวัดอุณหภูมิบนผิวกระจกชั้นนอก
f ตำแหน่งวัดอุณหภูมิของอากาศภายในปล่อง

กระจก GSCW-Vertical Blind

- C ตำแหน่งวัดอุณหภูมิบนผิวกระจกชั้นใน
T อุณหภูมิ, °C
Tair grill อุณหภูมิอากาศที่ทางเข้าที่บานเกล็ดของประตูบ้าน, °C
Tamb อุณหภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม, °C
Troom อุณหภูมิอากาศภายในบ้านจำลอง, °C
Tmiddle = f2 อุณหภูมิอากาศตรงกลางระหว่างช่องว่างปล่องกระจก GSCW-Vertical Blind, °C
Tin = f2 อุณหภูมิอากาศทางเข้าของปล่องกระจก GSCW-Vertical Blind, °C
Tout = f1 อุณหภูมิอากาศทางออกของปล่องกระจก GSCW-Vertical Blind, °C
TVertical Blind อุณหภูมิบนผิวของม่านเกล็ดแนวตั้ง, °C
SG บ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดา (Single Glass Window)
SG-VB บ้านจำลองที่ติดตั้งหน้าต่างกระจกใสธรรมดาติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Single Glass Window with Vertical Blind)
GSCW-VB บ้านจำลองที่ติดตั้งปล่องกระจกระบายอากาศแบบธรรมชาติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งม่านเกล็ดแนวตั้ง (Glazed Solar Chimneys Walls with Vertical Blind)
Home 1 บ้านจำลองหลังแรก
Home 2 บ้านจำลองหลังที่สอง
Illumination แสงธรรมชาติ, lux
Solar Radiation ความเข้มแสงรังสีอาทิตย์, W/m²

เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Chantawong, "Study of the thermal performance of glazed solar chimneys with Venetian Blind," Paper reports of new researcher grant 2008, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, pp. 120, 2009 (in Thai).
[2] J. Khedari, et al, "Thailand climatic zones," *Journal*

- of Renewable Energy, vol. 25, pp.267-280, 2001.
- [3] S. Chirattananon, 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.
- [4] Karlsson, et al., "A simple model for assessing the energy performance of windows," *Journal of Energy and Building*, vol. 33, pp. 641-651, 2001.
- [5] A. Chankrapoe, et al, "A Comparison between Thermal Properties and Analysis of Cost Glazed Walls," *The Journal of Industrial Technology*, vol. 3, no. 1, January-June, pp. 14-20, 2007 (in Thai).
- [6] P. G. Loutzenhiser, et al, "Empirical validations of solar gain models for a glazing unit with exterior and interior blind assemblies," *Journal of Energy and Buildings*, vol. 40, pp.330-340, 2008.
- [7] P. Chantawong, "Study of Glazed Solar Chimney with Venetian Blind Under Hot Humid Climate of Bangkok," *Engineering Journal of Siam University*, vol. 11, Issue 2, no. 21, pp. 288-297, July - December, 2010 (in Thai).
- [8] P. Chantawong, et al, "Investigation on the Thermal Performance of Glazed Solar Chimney Walls Under hot humid Climate of Bangkok," *The Journal of Industrial Technology*, vol. 4, no.1, pp. 28-35. January-June, 2008 (in Thai).
- [9] P., Chantawong, "Investigation of performance of glazed solar chimneys," Doctor of Philosophy Program (Energy Technology), King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand, 2005.
- [10] P. Chantawong, et al, "Investigation on thermal performance of glazed solar chimney walls," *Journal of Solar Energy*, vol. 80, pp. 288-297, 2006.
- [11] V. Vimanjan, et al, "Study of efficiency of glazed solar chimneys for energy conservation in house," Paper reports of group researcher grant 2006, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, pp. 76, 2006 (in Thai).
- [12] A. K. Yener, "A method of obtaining visual comfort using fixed shading device in room," *Journal of Building and Environment*, vol. 34, pp. 285-291, 1999.
- [13] P. Chantawong, et al, "Study and development of thermal performance of glazed solar cells chimneys walls under the climatic conditions of Thailand," *The Journal of KMUTNB.*, vol. 21, no. 1, pp. 61-71, January - April, 2011 (in Thai).