

ผลของฟิล์มกระจกที่มีต่อประสิทธิภาพปล่องแสงอาทิตย์ Effect of Mirror Film on Solar Chimney Efficiency

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี 34190

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของฟิล์มติดกระจกที่มีต่อประสิทธิภาพปล่องแสงอาทิตย์ โดยมีปัจจัยที่ศึกษาคือชนิดของกระจกซึ่งประกอบด้วย กระจกใส กระจกชา กระจกติดฟิล์มเบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ ภายใต้ ฟลักซ์ความร้อน 400, 600 และ 800 W/m² สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดลอง คือ ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ ผลจากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของค่าเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสงของกระจกและฟลักซ์ความร้อน นอกจากนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้เงื่อนไขกระจกใสหรือระดับเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสงมากที่สุด และที่ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m²

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการระบายความร้อน ฟิล์มกระจก ค่าเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสง ปล่องแสงอาทิตย์

Abstract

The purpose of this work was to study the effect of mirror film on solar chimney efficiency. The following glass types were selected to construct solar chimneys: transparent glass, light brown glass, and glasses with mirror film of No.40, 60 and 80. To experimentally study the efficiency of the solar chimneys, a test rig was conducted under the heat flux of 400, 600 and 800 W/m². Results revealed that the solar chimney efficiency increases with the increasing of transparency of the glass or heat flux. Furthermore, it was also found that the maximum efficiency of solar chimneys in this work is 25% under the conditions of transparent glass and heat flux 800 W/m².

Keywords: thermal ventilation, efficiency, mirror film, percentage of glass transmission, solar chimney

1. บทนำ

ประเทศไทย เป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและได้รับพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีในปริมาณที่สูง ประกอบกับการสร้างบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยในปัจจุบันมักจะมีลักษณะปิดทึบ การระบายอากาศภายในบ้านไม่ค่อยดี ทำให้มีการสะสมพลังงานความร้อนภายในบ้านค่อนข้างสูง ดังนั้นการปรับอากาศหรือการระบายอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับที่อยู่อาศัยของประชาชนทั่วประเทศ ในส่วนของแนวทางการแก้ไขปัญหาที่กล่าวมา ประเทศไทยสามารถนำเอาข้อดีของประการมาประยุกต์ใช้ได้ นั่นก็คือ การนำเอาพลังงาน

แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการระบายอากาศภายในบ้านหรือที่อยู่อาศัย โดยอาศัยหลักการแรงลอยตัวอันเนื่องมาจากผลต่างของความหนาแน่นอากาศ ซึ่งหลักการดังกล่าวเรียกว่า ปล่องแสงอาทิตย์ (Solar chimney) โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้งในส่วนของผนังบ้าน และหลังคาบ้าน ซึ่งหลักการที่กล่าวถึงนี้ สามารถระบายอากาศได้โดยไม่ต้องใช้พัดลม อีกทั้งยังสามารถลดภาวะความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่ภายในบ้านหรืออาคาร ซึ่งหากอาคารมีการใช้เครื่องปรับอากาศ ก็จะช่วยลดภาวะการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ที่ผ่านมามีนักวิจัยศึกษาถึงปัจจัยที่มี

ผลต่อสมรรถนะปล่องแสงอาทิตย์และได้พยายามพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาและทำนายผลต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ Gan (1997a) ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการทำความเย็นภายในอาคารโดยใช้ Trombe wall พบว่า การเพิ่มขึ้นของอัตราการระบายอากาศเป็นผลมาจากความสูงของผนัง ความหนาของผนัง ขนาดของช่องทางเข้าและทางออก และช่องว่างระหว่างแผ่นกระจกกับผนัง Gan และ Riffat (1997b) ได้ใช้เทคนิคการคำนวณเชิงตัวเลขเพื่อใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะปล่องแสงอาทิตย์ซึ่งได้มีการติดตั้งท่อความร้อนเข้ากับปล่องแสงอาทิตย์ พบว่า อัตราการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผนัง และยังพบว่าจำนวนชั้นของกระจกมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลของอากาศ

Hirunlabh et al., (1998) ศึกษาการระบายอากาศภายในบ้านโดยการใช้ Metallic Solar Wall (MSW) ภายใต้ภูมิอากาศในเขตร้อน ซึ่งพบว่าการศึกษา MSW สามารถเพิ่มอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศได้สูงถึง 0.01-0.02 kg/s Afonso และ Oliveira (1999) พบว่าปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์มีส่วนช่วยให้ประสิทธิภาพการระบายอากาศเพิ่มขึ้น และยังพบว่าหากไม่มีการหุ้มฉนวนที่ผนังด้านนอกจะทำให้ประสิทธิภาพทางความร้อนลดลงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ความหนาของฉนวนที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับ 5 cm และยังพบว่าความเร็วเฉลี่ยของอากาศจะแปรผันตรงกับพื้นที่หน้าตัดของปล่องอีกด้วย

Khedari et al., (1999) เสนอผลการเปรียบเทียบปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารโดยการใช้ปล่องแสงอาทิตย์กับการเปิดประตู หน้าต่าง พบว่าปล่องแสงอาทิตย์ช่วยลดปริมาณความร้อนและสามารถเพิ่มความสบายภายในห้องได้ โดยที่อัตราการเปลี่ยนอากาศเท่ากับ 8-15 ซึ่งมีค่ามากกว่าการเปิดประตูและหน้าต่าง Raman et al., (2000) ศึกษา Passive Solar System เพื่อการปรับสภาพอากาศในอาคารโดยเปรียบเทียบผลของชุดทดลอง 2 ชุด สำหรับฤดูหนาวและฤดูร้อน พบว่า ผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการปรับอากาศโดยการใช้ปล่องแสงอาทิตย์ในฤดูร้อนอยู่ที่ 28°C และในฤดูหนาวอยู่ที่ 17 °C Kazansky et al., (2002) เสนอแนะวิธีการเพิ่มปริมาณการระบายอากาศโดยวิธีการทางธรรมชาติในปล่องความร้อนโดยการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม หนา 1.5 mm สูง 150 mm กว้าง 120 mm ในปล่องความร้อน จากการศึกษาพบว่า การติดตั้งแผ่นความร้อนสามารถเพิ่มอัตราการ

ระบายอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ได้ก็ต่อเมื่อมีการเพิ่มความสูงปล่องแสงอาทิตย์ Ong และ Chow (2003) ได้ศึกษาสมรรถนะของปล่องแสงอาทิตย์ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปล่องแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการทำนายอัตราการไหลของอากาศ จากการศึกษาพบว่า อัตราการไหลของอากาศมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.39 m/s ที่ฟลักซ์ความร้อน 650 W/m² ส่วน Bansal et al., (2004) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปล่องแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการทำนายความเร็วของอากาศภายในปล่อง รวมไปถึงทำนายอุณหภูมิของแผ่นกระจก อากาศภายในปล่องและแผ่นดูดซับความร้อน จากการศึกษาพบว่า ความเร็วสูงสุดของอากาศในการไหลภายในปล่องมีค่าเท่ากับ 0.24 m/s Herrero และ Celemin (2006) ได้สร้างแบบจำลองลักษณะทางพลศาสตร์ของปล่องแสงอาทิตย์ พบว่า อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศสูงสุดที่ทำได้เท่ากับ 0.11 kg/s ที่ความกว้างของช่องอากาศ 14.5 cm และฟลักซ์ความร้อน 450 W/m² และยังพบอีกว่า ที่ความหนา 24 cm ของคอนกรีตสามารถแผ่รังสีความร้อนได้นานถึง 2 ชั่วโมงซึ่งทำให้สามารถเพิ่มการระบายอากาศในเวลากลางคืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อัตราการไหลของอากาศภายในปล่องขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสงหรือฟลักซ์ความร้อน พื้นที่หน้าตัด ความสูง ขนาดของช่องทางเข้าและทางออกของอากาศ ความกว้างปล่องแสงอาทิตย์ และจำนวนชั้นของแผ่นกระจก อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลผลการศึกษาในกรณีที่มีการติดตั้งฟิล์มกระจกหรือลดค่าเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงของกระจก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลของการติดตั้งฟิล์มกระจกและฟลักซ์ความร้อนที่มีต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์เพื่อเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้งานต่อไปในอนาคต

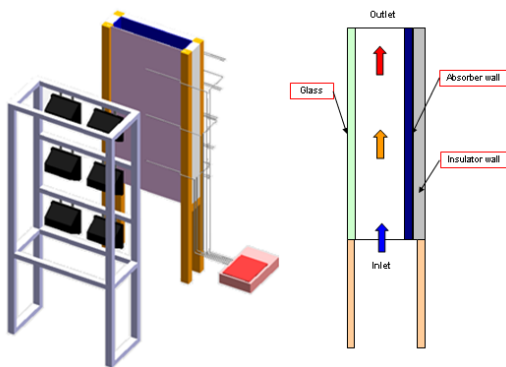
2. อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ได้สร้างชุดทดลองปล่องแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนปล่องแสงอาทิตย์ ซึ่งมีรายละเอียดของอุปกรณ์และวิธีการทดลองดังนี้

2.1 อุปกรณ์การทดลอง

รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ชุดปล่องแสงอาทิตย์ ชุดแหล่งกำเนิดแสงอาทิตย์ และชุดอุปกรณ์การวัดความเร็วและอุณหภูมิ

ของอากาศ สำหรับชุดปล่องแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดกว้าง 0.1 เมตรยาว 0.5 เมตร สูง 1.5 เมตร ส่วนประกอบสำคัญของชุดปล่องแสงอาทิตย์คือ ตัวโครงสร้างทำมาจากไม้ ด้านหน้าของปล่องแสงอาทิตย์ติดกระจกหนา 4 มิลลิเมตร ส่วนผนังด้านซ้าย ด้านขวาและด้านหลังมีการติดตั้งแผ่นดูดซับความร้อนที่ทำมาจากแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด พร้อมทั้งหุ้มฉนวนเพื่อลดการสูญเสียความร้อนให้กับอากาศภายนอก ส่วนชุดแหล่งกำเนิดแสงเป็นชุดอุปกรณ์เพื่อทำให้เกิดปริมาณฟลักซ์ความร้อนแทนการรับแสงจากดวงอาทิตย์ โดยใช้หลอดสปอร์ตไลท์ ซึ่งสามารถปรับฟลักซ์ความร้อนได้

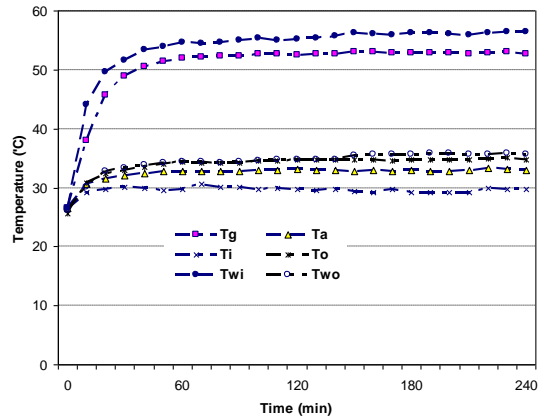


รูปที่ 1 ชุดทดลองปล่องแสงอาทิตย์

2.2 วิธีการทดลอง

การทดลอง เริ่มต้นด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละกรณีของการทดลอง จากนั้นทำการเปิดหลอดสปอร์ตไลท์และปรับค่าฟลักซ์ความร้อน ในการทดลองจะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ทุกๆ 30 วินาที นาน 4 ชั่วโมง ด้วย Data logger ที่มีค่าความถูกต้อง ± 1 °C ต่อเข้ากับสาย Thermo couple Type K ทำการวัดความเร็วของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ด้วย Hot wire anemometer ที่มีค่าความถูกต้อง ± 0.01 m/s ทุกๆ 10 นาที จนครบ 4 ชั่วโมง เช่นเดียวกับอุณหภูมิสำหรับอุณหภูมิและความเร็วของอากาศที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจะใช้ค่าที่บันทึกหลังจากชั่วโมงที่ 2 จนถึงชั่วโมงที่ 4 เนื่องจากเป็นช่วงที่ค่าของอุณหภูมิและความเร็วของอากาศไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Steady state) ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยเป็นตัวอย่างอุณหภูมิที่ทำการวัด ณ ตำแหน่งต่างๆ ของกรณีการทดลองที่มีการใช้กระจกใส ที่ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 สำหรับสภาพอากาศแวดล้อมขณะทำการทดลอง ได้ควบคุมปัจจัยจากภายนอกเช่น ลมที่

เกิดขึ้นจากสภาพอากาศแวดล้อม รวมไปถึงอุณหภูมิภายในห้องทดลองให้มีสภาพใกล้เคียงกันทุกการทดลอง

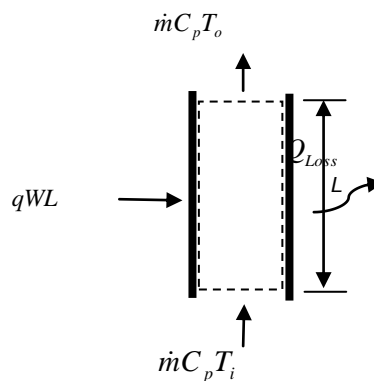


รูปที่ 2 ตัวอย่างอุณหภูมิที่ทำการวัด ณ ตำแหน่งต่างๆ กรณีทดลองโดยใช้กระจกใส ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2

เมื่อ Tg คือ อุณหภูมิกระจก Ta คือ อุณหภูมิอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ Ti คือ อุณหภูมิทางเข้าของอากาศ To คือ อุณหภูมิทางออกของอากาศ Twi คือ อุณหภูมิแผ่นดูดซับความร้อนด้านใน Tto คือ อุณหภูมิแผ่นดูดซับความร้อนด้านนอก

2.3 การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์สมดุลพลังงานของปล่องแสงอาทิตย์สามารถพิจารณาจากหลักการสมดุลพลังงาน คือ พลังงานที่ให้แก่ระบบมีค่าเท่ากับพลังงานที่ออกจากระบบ โดยตั้งสมมติฐานให้ระบบอยู่ในสภาวะคงตัว (Steady state) ซึ่งสามารถเขียนรูปประกอบการพิจารณาได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 สมดุลพลังงานของการไหลอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์

จากรูปที่ 3 สามารถพิจารณาสมมูลพลังงานได้ตั้งสมการที่ 1

$$qWL = \dot{m}C_p(T_o - T_i) + Q_{Loss} \quad (1)$$

เมื่อ q คือ ฟลักซ์ความร้อน, W/m^2

W คือ ความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์, m

L คือ ความสูงของกระจก, m

T_i คือ อุณหภูมิของอากาศที่ทางเข้า, $^{\circ}C$

T_o คือ อุณหภูมิของอากาศที่ทางออก, $^{\circ}C$

C_p คือ ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ, $kJ/kg.K$

\dot{m} คือ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ, kg/s

Q_{Loss} คือ ความร้อนที่มีการสูญเสีย, KJ

สำหรับการคำนวณหาค่าอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ (\dot{m}) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\dot{m} = \rho_o A_o \overline{v_{av}} \quad (2)$$

เมื่อ ρ_o คือ ความหนาแน่นของอากาศ, kg/m^3

A_o คือ พื้นที่หน้าตัดของปล่อง, m^2

$\overline{v_{av}}$ คือ ความเร็วเฉลี่ยของอากาศที่ทางออก, m/s

การหาประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ สามารถวิเคราะห์ได้จากสัดส่วนของพลังงานที่ถ่ายเทออกจากระบบต่อพลังงานที่ป้อนให้กับระบบ ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ตั้งสมการที่ 3

$$\eta = \frac{\dot{m}C_p(T_o - T_i)}{qWL} \quad (3)$$

ในส่วนของการคำนวณหาคุณสมบัติของอากาศได้ใช้สมการต่างๆ ดังนี้

$$\rho = 1.1614 - 0.00353(T - 300) \quad (4)$$

$$C_p = [1.007 + 0.00004(T - 300)] \times 10^3 \quad (5)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ ณ อุณหภูมิต่างๆ, kg/m^3

C_p คือ ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ ณ อุณหภูมิต่างๆ, $kJ/kg.K$

T คือ อุณหภูมิของอากาศ, K

3. ผลและการวิจารณ์

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ประกอบด้วยชนิดของกระจก และฟลักซ์ความร้อนตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่าทั้งสองปัจจัยมีผลต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์และในงานวิจัยนี้ได้แสดงผลที่ได้จากการทดลองซึ่งประกอบด้วย ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างทางเข้ากับทางออก ความเร็วการไหลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ และประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

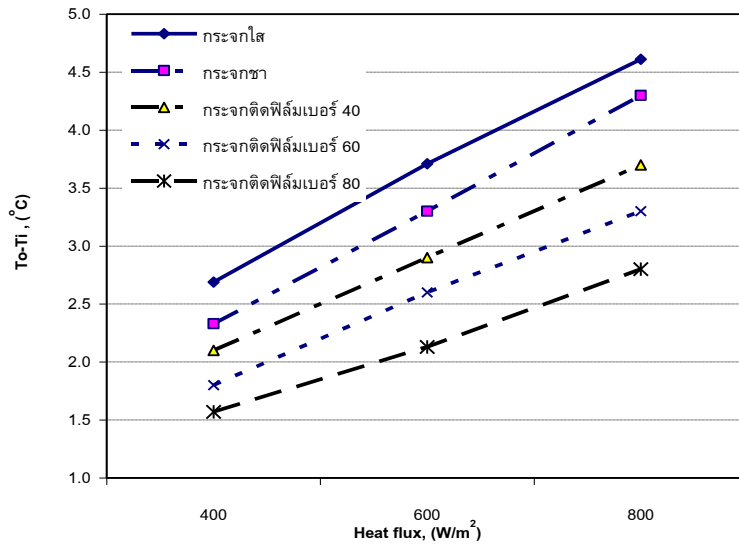
รูปที่ 4 แสดงผลต่างของอุณหภูมิทางเข้ากับทางออกของปล่องแสงอาทิตย์ที่ฟลักซ์ความร้อนแตกต่างกันของกระจกแต่ละชนิด จากกราฟพบว่า ผลต่างของอุณหภูมิทางเข้ากับทางออกของปล่องแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับ $4.60^{\circ}C$ ภายใต้เงื่อนไขกระจกใสและฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ $800 W/m^2$ เมื่อพิจารณาที่ฟลักซ์ความร้อนเท่ากันพบว่า ผลต่างของอุณหภูมิทางเข้ากับทางออกปล่องแสงอาทิตย์จะมีค่ามากที่สุดคือ กระจกใส รองลงมาคือ กระจกชา กระจกติดฟิล์มเบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ และหากพิจารณาที่ชนิดของกระจกเหมือนกันพบว่าฟลักซ์ความร้อนที่ทำให้ผลต่างของอุณหภูมิทางเข้ากับทางออกปล่องแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ $800 W/m^2$ รองลงมาคือ 600 และ $400 W/m^2$ ตามลำดับ

รูปที่ 5 แสดงความเร็วเฉลี่ยของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ จากกราฟพบว่า ความเร็วของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อฟลักซ์ความร้อนเพิ่มและยังพบว่าความเร็วของอากาศในปล่องมีค่ามากที่สุดเท่ากับ $0.37 m/s$ ที่ชนิดกระจกใสและฟลักซ์ความร้อน $800 W/m^2$ เมื่อเปรียบเทียบที่ค่าฟลักซ์ความร้อนเท่ากันจะได้ว่าชนิดกระจกที่ทำให้เกิดความเร็วมวลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ กระจกใส รองลงมาคือ กระจกชา กระจกติดฟิล์มเบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ และหากเปรียบเทียบที่ชนิดของกระจกเหมือนกันจะพบว่า ฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ $800 W/m^2$ ทำให้เกิดความเร็วมวลของอากาศมากที่สุด รองลงมาคือ 600 และ $400 W/m^2$ ตามลำดับ สำหรับผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า การเพิ่มฟลักซ์ความร้อนทำให้ความเร็วมวลของการไหลของอากาศเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับผลของ Afonso และ Oliveira (1999)

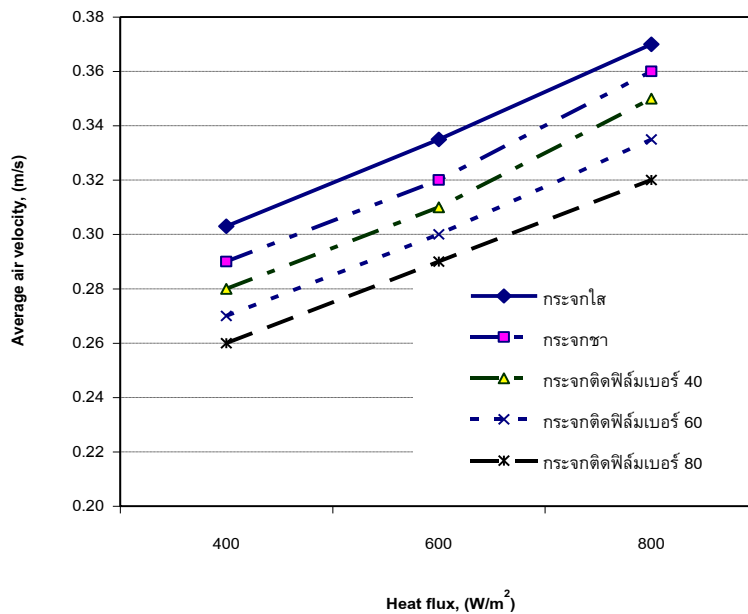
รูปที่ 6 แสดงอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ จากข้อมูลพบว่าอัตราการไหลเชิงมวล

ของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.0214 kg/s ภายใต้เงื่อนไขกระแสไหลและฟลักซ์ความร้อน 800 W/m² และยังพบว่าเมื่อฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการไหลเชิงมวลเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์ที่ชนิดของกระจกที่เหมือนกัน พบว่า ค่าฟลักซ์ความร้อนที่ทำให้มี

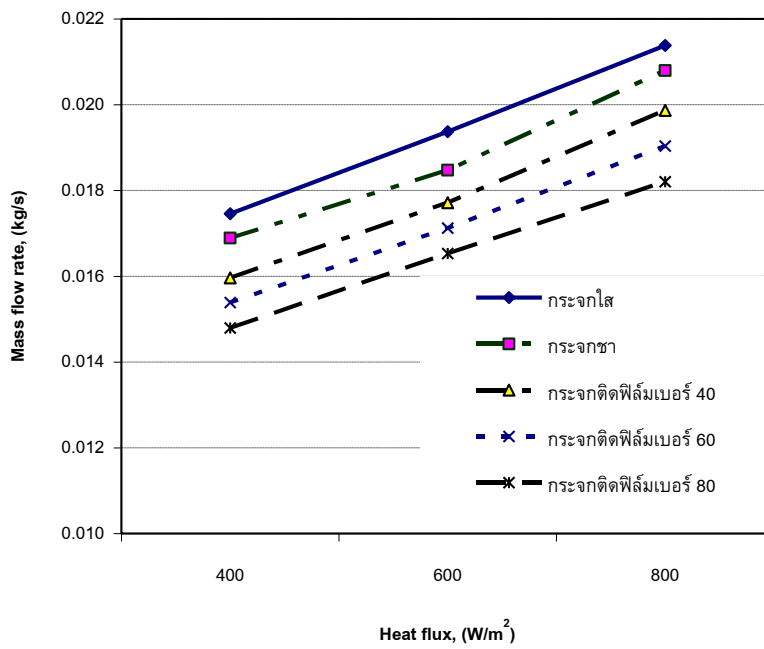
อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศมากที่สุดเท่ากับ 800 W/m² รองลงมาคือ 600 และ 400 W/m² ตามลำดับ และหากพิจารณาที่ฟลักซ์ความร้อนเท่ากันจะพบว่า ชนิดกระจกที่ทำให้เกิดอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศมากที่สุดคือ กระจกใส รองลงมาคือ กระจกชา กระจกติดฟิล์ม เบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ



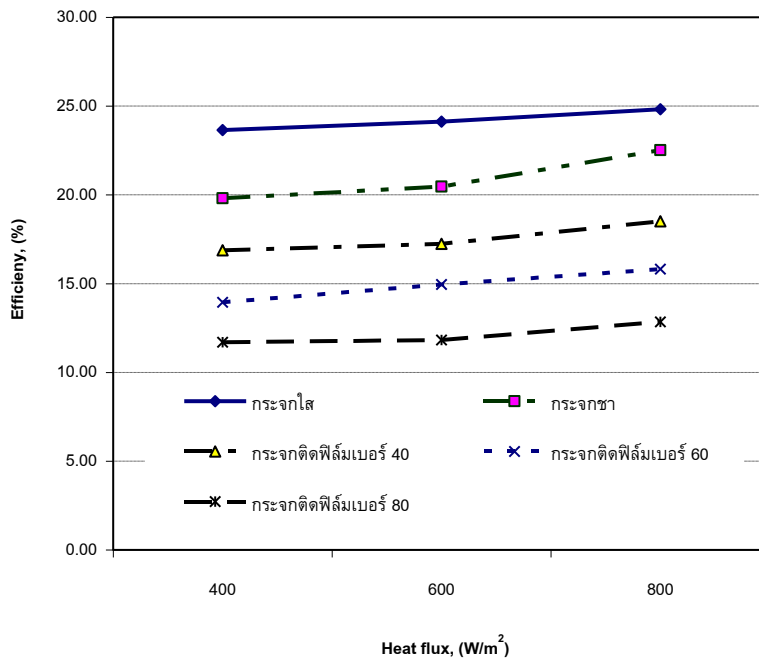
รูปที่ 4 ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างทางเข้ากับทางออกของปล่องแสงอาทิตย์



รูปที่ 5 ความเร็วของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์



รูปที่ 6 อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศภายในปล่องแสงอาทิตย์



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์

รูปที่ 7 แสดงประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ จากกราฟดังกล่าวพบว่า ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้เงื่อนไขกระจกใสและฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 และในทางตรงกันข้ามประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้เงื่อนไขกระจกที่มีการติดฟิล์มเบอร์ 80 และฟลักซ์ความร้อน 400 W/m^2 ซึ่งจากค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าชนิดของกระจกและฟลักซ์ความร้อนมีผลต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ โดยปล่องแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้กระจกใส รองลงมาคือ กระจกชา กระจกติดฟิล์มเบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ

4. บทสรุป

จากการศึกษาถึงผลของการติดฟิล์มกระจกหรือระดับเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสงที่มีต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ พบว่า ระดับเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสงมีผลต่ออุณหภูมิทางเข้าและทางออกปล่องความเร็วของอากาศภายในปล่อง อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ และประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์ โดยกระจกที่ทำให้ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์สูงสุด คือ กระจกใส รองลงมาคือ กระจกชา กระจกติดฟิล์มเบอร์ 40, 60 และ 80 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลจากการทดลองยังพบว่า ประสิทธิภาพการระบายความร้อนของปล่องแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสง 100 เปอร์เซ็นต์ (กระจกใส) และฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

Afonso, C. and Oliveira, A., 1999, "Solar chimneys: simulation and experiment", **Energy and Buildings**, Vol. 32, pp. 71-79.

Bansal, N.K., Mathur, J., Mathur, S. and Jain, M., 2004, "Modeling of window-sized solar

chimneys for ventilation", **Building and Environment**, Vol.40, pp. 1302-1308.

Gan, G., 1997a, "A parametric study of trombe walls for passive cooling of building", **Energy and Buildings**, Vol. 27, pp. 37-43.

Gan, G. and Riffat, S.B., 1997b, "A numerical study of solar chimney for natural ventilation of buildings with heat recovery", **Applied Thermal Engineering**, Vol. 18, pp. 1171-1187.

Hirunlabh, J., Kongduang, W., Namprakai, P. and Khedari, J., 1998, "Study of natural ventilation of houses by a metallic solar wall under tropical climate", **Renewable Energy**, Vol. 18, pp. 109-119.

Khedari, J., Boonsri, B. and Hirunlabh, J., 1999, "Ventilation impact of a solar chimney on indoor temperature fluctuation and air change in a school building", **Energy and Buildings**, Vol. 32, pp. 89-93.

Kazansky, S., Dubovsky, V., Ziskind, G. and Letan, R., 2002, "Chimney-enhanced natural convection from a vertical plate: experiment and numerical simulations", **International Journal of Heat and Mass Transfer**, Vol. 46, pp. 497-512.

Marti-Herrero, J. and Heras-Celemin, M.R., 2006, "Dynamic physical model for solar chimney", **Solar Energy**, Vol. 81, pp. 614-622.

Ong, K.S., and Chow, C.C., 2003, "Performance of a solar chimney", **Solar Energy**, Vol. 74, pp. 1-17.

Raman, P., Mande, S. and Kishore, V.V.N., 2000, "A passive solar system for thermal comfort conditioning of buildings in composite climates", **Solar Energy**, Vol. 70, No. 4, pp. 319-329.