

การพัฒนาปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่

อรุณยุพา บัวทรัพย์¹ จงจิตร หิรัญลาภ^{1*} ชัยพร สุภาหิตานุกุล¹ สุเมธ สถิตบุญอนันต์¹ และโจเซฟ เคดารี²
arunyupa.b@ptu.ac.th¹, jongjit.hirunlabh@hotmail.com^{1*}, chaiporn.sup@gmail.com¹,
sumezt_k@yahoo.com¹, joseph.khedari@hotmail.com²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

Received: November 5, 2024 Revised: December 20, 2024 Accepted: December 23, 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ ปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในสภาพอากาศชื้นและร้อน และจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อสูงและกว้าง แต่ไม่ลึกมาก เนื่องจากสัดส่วนเหล่านี้จะเพิ่มพื้นที่ผิวที่สามารถดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ได้สูงสุด และเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับอากาศภายในปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ นิยามของคำว่าขนาดใหญ่ในการสร้างปล่องรังสีอาทิตย์ หมายถึง ปล่องรังสีอาทิตย์ที่มีความสูง สามารถนำโมดูลที่สร้างขึ้นต่อกันขึ้นไปให้มีความสูงขนาดใหญ่ได้ โดยมุ่งเน้นการใช้งานกับอาคารในแนวตั้ง การทดลองใช้โครงสร้างที่หันหน้าไปทางทิศใต้ขนาด 0.40 x 0.30 เมตร สูง 4.60 เมตร โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน จำนวน 4 แผง แต่ละแผง มีกำลังไฟฟ้า 12 วัตต์ แรงดันไฟฟ้า 17.5 โวลต์ มีการวัดประสิทธิภาพทางความร้อนและไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากแต่ละแผง ผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิของอากาศภายในปล่องรังสีอาทิตย์สูงสุด ที่ระดับความสูง 3.40 เมตร โดยมีอุณหภูมิสูงสุดที่ 34.15 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของแผงโซลาร์เซลล์สูงสุด อยู่ที่ 45.10 องศาเซลเซียส ที่ระดับความสูง 3.40 เมตร ในด้านของการผลิตไฟฟ้า แผงโซลาร์เซลล์ ที่อยู่ตำแหน่งต่ำสุดที่ระดับ 1.20 เมตร ผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด ที่ 5.43 วัตต์ ในเวลา 15.00 นาฬิกา เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำกว่าแผงอื่น ๆ ความเร็วเฉลี่ยของอากาศภายในปล่องรังสีอาทิตย์ วัดได้ที่ 0.97 เมตรต่อวินาที ในช่วงเวลา 12.00 นาฬิกา จากผลทดสอบแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ เป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการประยุกต์ใช้ในอาคาร เพื่อผลิตไฟฟ้า ลดความร้อน และช่วยในการระบายอากาศ

คำสำคัญ: ปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ การระบายอากาศแบบธรรมชาติ โซลาร์เซลล์แนวตั้ง

Development of large scale photovoltaic solar chimney

Arunyupa Buasap¹, Jongjit Hirunlabh^{1*}, Chaiporn Supahitanukul¹, Sumate Sathibunanan¹,
and Joseph Khedari²

arunyupa.b@ptu.ac.th¹, jongjit.hirunlabh@hotmail.com^{1*}, chaiporn.sup@gmail.com¹,
sumezt_k@yahoo.com¹, joseph.khedari@hotmail.com²

¹Faculty of Engineering and Technology, Pathumthani University

²Faculty of Science and Technology, Bangkokthonburi University

Received: November 5, 2024 Revised: December 20, 2024 Accepted: December 23, 2024

Abstract

The objective of this research is to study, design, and build a large solar cell chimney aimed to be applied for buildings. Solar chimneys are particularly effective in climates that are humid and hot. They are most efficient when they are tall and wide, but not very deep, as these proportions both maximise the surface area that can absorb solar radiation and maximise the surface area in contact with the air inside the chimney. Definition of the word "large" in the construction of a solar chimney "Large" refers to a solar chimney shaft with significant height. Modules can be assembled together to achieve considerable heights, with a focus on application in vertical buildings. An experimental south facing setup 0.40 x 0.30 meters with a height of 4.60 meters was built. It uses four amorphous silicon solar cell panels, each rated at 12 watts and 17.5 volts. Thermal performance and electricity generated by each panel were measured. The results of the study show that the air temperature inside the chimney reached its highest value at 3.40 meters, with a peak temperature of 34.15 degrees Celsius. The temperatures of solar cell panels were the highest reaching 45.10 degrees Celsius at 3.40 meters height. In terms of electricity production, the lowest solar cell panel located generated the highest output, producing 5.43 watts at 3:00 p.m. due to its lower temperature compared to other panels. The average air velocity inside the chimney was measured at 0.97 meters per second at noon. These advantages clearly demonstrated that large scale solar photovoltaic building is an interesting option to apply in buildings for electricity generation, heat gain reduction and ventilation.

Keywords: Photovoltaic solar chimney, Natural ventilation, Vertical solar cell

1. บทนำ

การเติบโตของสังคมเมืองในประเทศไทย ก่อให้เกิดการสร้างอาคารสูงจำนวนมาก ซึ่งนำไปสู่การใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการติดตั้งปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ขึ้น โดยใช้โครงสร้างของอาคารสูงในการสร้างปล่องรังสีอาทิตย์และติดตั้งแผ่นโซลาร์เซลล์ร่วมกับปล่องในลักษณะเป็นแนวตั้งขนานกับตัวโครงสร้างของอาคาร เพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่อาคาร และเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งภายนอกและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ปล่องรังสีอาทิตย์หรือปล่องความร้อน (Solar Chimney) เป็นอุปกรณ์ ที่ช่วยทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศได้ดีอีกชนิดหนึ่งด้วยวิธีทางธรรมชาติ โดยภายในปล่องความร้อน อากาศจะลอยตัวสูงขึ้นจนผ่านปล่องและทำให้เกิดการไหลของอากาศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นหลักการถ่ายเทความร้อน เมื่ออากาศได้รับพลังงานความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนจะทำให้มีอุณหภูมิสูงและลอยตัวขึ้นตามธรรมชาติโดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า [1]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [2-5] เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาปล่องรังสีอาทิตย์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าใช้ในอาคาร [6] ปล่องรังสีอาทิตย์ในฐานะระบบพลังงานหมุนเวียนที่เชื่อถือได้ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นจากวิศวกร ความท้าทายหลักของการออกแบบปล่องรังสีอาทิตย์คือการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด จากการทบทวนวรรณกรรมได้รับและจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลสำคัญ 13 ประการ ออกเป็นสี่กลุ่มได้แก่ การกำหนดค่าเงื่อนไขการติดตั้ง การใช้วัสดุ และสภาพแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานแนะนำให้ใช้ปล่องไฟแสงอาทิตย์ที่มีช่องสูงและรังสีดวงอาทิตย์ที่เป็นไปได้ช่องว่างของโพรง 0.2 ถึง 0.3 เมตรทางเข้าและทางออกเท่ากัน อัตราส่วนความสูงต่อช่องว่างประมาณ 10 มุมเอียง 45 ถึง 60 องศา

(สำหรับปล่องไฟแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยพิจารณาจากละติจูด) การเปิดห้องอย่างเหมาะสม กระจกสองชั้นหรือสามชั้น ขนาด 5 เซนติเมตร ผังฉนวนหนาและตัวดูดซับแสงอาทิตย์ที่มีความสามารถในการดูดซับและปล่อยรังสีได้มากขึ้น [7] การระบายอากาศและทำความเย็นในอาคารด้วยระบบแสงแดด โดยศึกษาหาแนวทางการออกแบบระบบเพื่อการระบายอากาศที่ดีที่สุดด้วยกรรมวิธีเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์การไหล ANSYS CFX ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamic, CFD) ทำการจำลองการไหลผ่านระบบปล่องแสงแดดเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ต่ออัตราการระบายอากาศ พบว่า ทุกตัวแปรต่างมีอิทธิพลต่ออัตราการระบายอากาศทั้งสิ้น โดยเฉพาะการบานตัวของช่องอากาศซึ่งพบว่า เพียงให้ช่องอากาศทำมุมบานออก 6 องศาสามารถเพิ่มอัตราการระบายอากาศได้ถึงร้อยละ 30 [8] ความร้อนของปล่องกระจกระบายอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ (Glazed Solar Cells Chimneys Walls, GSCW) ประกอบด้วยบานกระจกสองชั้นที่มีชั้นอากาศและช่องเปิดอยู่ที่ด้านล่าง (บานกระจกด้านข้างห้อง) และที่ด้านบน (บานกระจกด้านข้างโดยรอบ) ต้นแบบของ GSCW ถูกรวมเข้ากับผนังด้านใต้ของห้องเล็ก ๆ ขนาด 2.8 ลูกบาศก์เมตร มีขนาดดังนี้ สูง 0.74 เมตร กว้าง 0.50 เมตร และช่องว่างอากาศ 0.10 เมตร ขนาดของช่องเปิดคือ 0.05×0.5 เมตร ด้วยกระจกใสที่มีความหนา 6 มม. การวัดสนามความเร็วระบุว่าอัตราการไหลของอากาศเหนี่ยวนำอยู่ที่ประมาณ 0.13 ถึง 0.28 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ดังนั้นในการเปรียบเทียบระหว่างผลการจำลองและผลการทดลองแสดงให้เห็นข้อตกลงที่สมเหตุสมผล ดังนั้น แบบจำลองเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้นจึงใช้ได้และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบ GSCW ได้

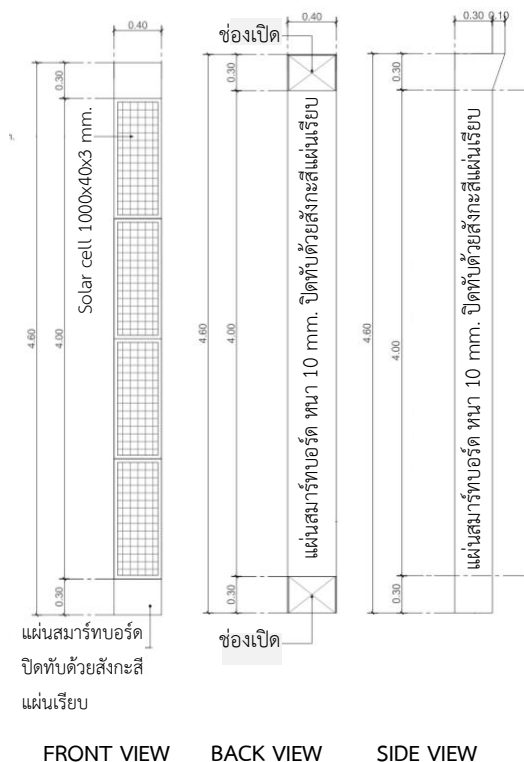
2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1. เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่

2.2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้น

3. วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 ออกแบบปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ (ดังรูปที่ 1) โดยใช้แผ่นสับบอร์ดหนา 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นสังกะสีแผ่นเรียบหนา 0.18 มิลลิเมตร ใช้แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 400 x 1000 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผง ขนาด 12 วัตต์ 17.5 โวลต์ ชนิด Amorphous silicon ตัวปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์มีช่องเปิดด้านบนและด้านล่างซึ่งอยู่ด้านหลังของตัวปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ ขนาด 0.30 x 0.40 เมตร ติดตั้งในแนวตั้งขนานกับตัวผนังอาคารทางทิศใต้ของอาคาร 3 (วิศวกรรมโยธา-เทคนิคการแพทย์) มหาวิทยาลัยปทุมธานี สูงจากระดับพื้นดิน 4.0 เมตร

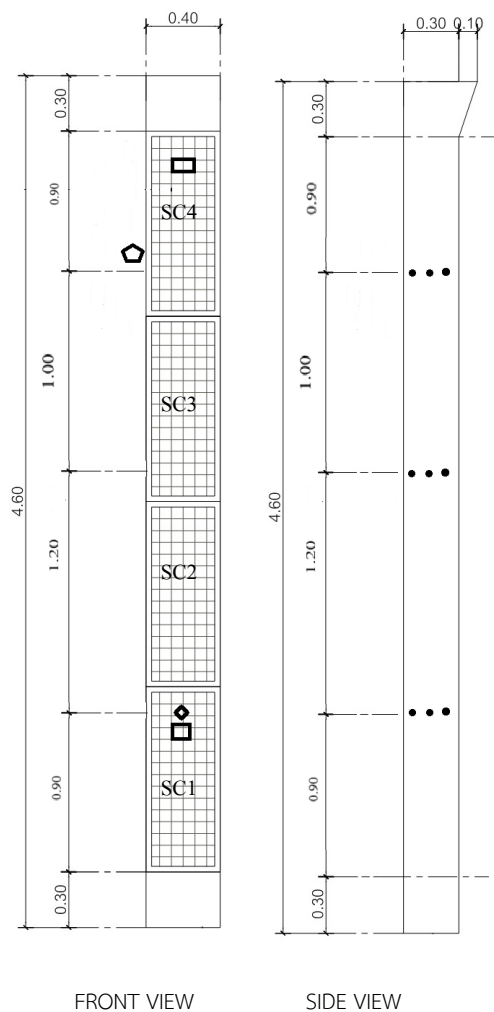


รูปที่ 1 รูปแบบและขนาดของปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่



รูปที่ 2 การติดตั้งปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ ทางทิศใต้ของอาคาร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย 1) วัดค่าอุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K 2) วัดความร้อนไหลผ่านโดย standard heat flux sensor ยี่ห้อ FluxTeq รุ่น PHFS-OEM ช่วงการวัดประมาณ -50 องศาเซลเซียส ถึง 120 องศาเซลเซียส 3) ค่าความเข้มแสงของรังสีอาทิตย์การวัดด้วย pyranometer ยี่ห้อ RIKKA รุ่น RK200-03 (ช่วงการวัด 0 ถึง 2,000 วัตต์ต่อตารางเมตร) 4) วัดค่าความเร็วอากาศ (Air Velocity) ยี่ห้อ eyc - tech รุ่น FTS140 Hot Wire Air Velocity Transmitter ช่วงการวัด 0 ถึง 20 เมตรต่อวินาที 5) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Ambient Temperature and Humidity) ยี่ห้อ Rika รุ่น RK330-01 ค่าช่วงอุณหภูมิ -40 – 60 องศาเซลเซียส ค่าช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0 ถึง 100 6) วัดกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ โดยใช้เครื่องมือวัดแคลมป์มิเตอร์ยี่ห้อ Tenmars รุ่น TM-1104 7) บันทึกข้อมูลในเครื่องบันทึกข้อมูล (Data recorder) ยี่ห้อ Supmea รุ่น SUP-RN3000 กำหนดตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือ ดังรูปที่ 3



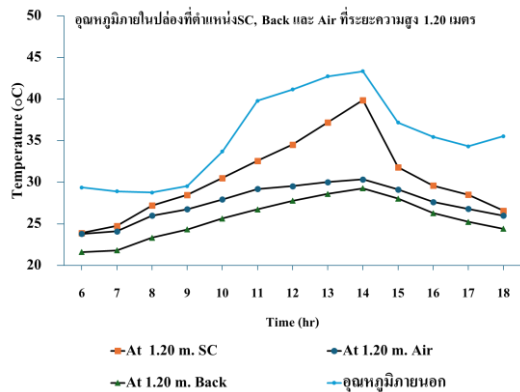
รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัด (•) อุณหภูมิของอากาศ, (◻) ค่ารังสีอาทิตย์, (◊) ความร้อนไหลผ่าน และ(□) ความเร็วลม

4. ผลการทดสอบ

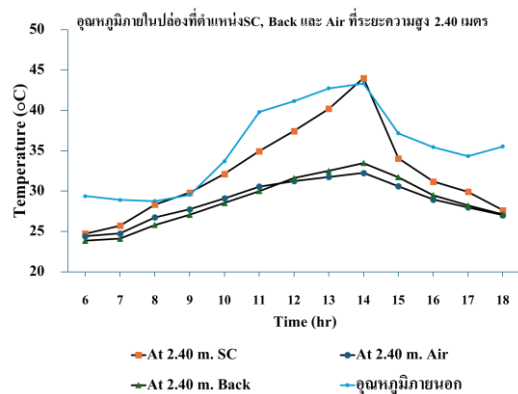
4.1 ทำการวัดอุณหภูมิภายในปล่องรังสีอาทิตย์ จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ หลังแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งจะแสดงอักขระย่อในกราฟ (SC), อากาศภายในปล่อง ซึ่งจะแสดงอักขระย่อในกราฟ (Air) และ ผนังภายในปล่อง ซึ่งจะแสดงอักขระย่อในกราฟ (Back) โดยแบ่งเป็นตามระยะความสูงของปล่อง 1.20 เมตร ดังรูปที่ 4 2.40 เมตร ดังรูปที่ 5 และ 3.40 เมตร ดังรูปที่ 6

จากผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิหลังแผงโซลาร์เซลล์มีค่าอุณหภูมิมากกว่าอากาศภายในปล่อง และผนังภายในปล่อง ในทุกตำแหน่งที่ทำการตรวจวัด

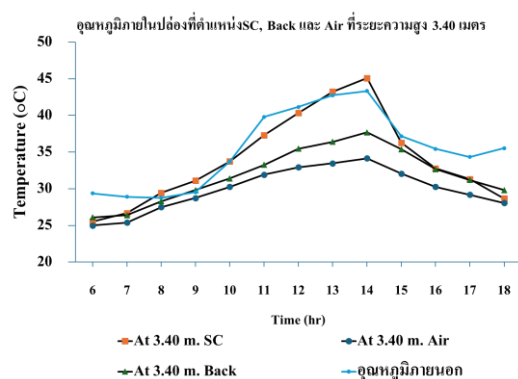
เนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์รับรังสีอาทิตย์โดยตรง และแปลงพลังงานเป็นกระแสไฟฟ้าส่งผลให้แผงโซลาร์เซลล์มีความร้อนสูงที่สุด แนวโน้มค่าอุณหภูมิภายในปล่องรังสีอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายนอกเมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงขึ้น อุณหภูมิภายในปล่องก็สูงขึ้นเช่นเดียวกัน อุณหภูมิหลังแผงโซลาร์เซลล์มีสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในปล่องและผนังภายในปล่อง เนื่องจากปัจจัยหลักๆ ดังนี้ 1) การดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์: แผงโซลาร์เซลล์ออกแบบมาเพื่อดูดซับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อนำมาแปลงเป็นไฟฟ้า แต่พลังงานแสงที่ได้รับมีบางส่วนที่ถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนแทนไฟฟ้า ทำให้แผงมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะในวันที่มีแสงแดดจัด 2) วัสดุของแผงโซลาร์เซลล์: แผงโซลาร์เซลล์มักทำจากวัสดุที่มีการนำความร้อนได้ดี เช่น ซิลิกอน ซึ่งทำให้ความร้อนสะสมที่พื้นผิวของแผงสูงขึ้น ความร้อนที่สะสมนี้จะทำให้หลังแผงมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าบริเวณอื่นๆ ที่ไม่ได้รับแสงโดยตรง 3) การระบายความร้อนที่จำกัด: แผงโซลาร์เซลล์มีพื้นที่ติดตั้งที่แน่นหนาและอยู่ด้านนอกทำให้ระบายความร้อนได้น้อยกว่าอากาศภายในปล่องที่มีการไหลเวียน ซึ่งสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่า นอกจากนี้ ผนังภายในปล่องก็ไม่ได้รับพลังงานแสงโดยตรง ทำให้สะสมความร้อนได้น้อยกว่า และ 4) การแผ่รังสีความร้อน (Thermal Radiation) เมื่อแผงโซลาร์เซลล์ดูดซับแสงแดด ความร้อนที่สะสมในแผงจะค่อยๆ แผ่กระจายออกไปโดยรอบ ส่งผลให้บริเวณด้านหลังแผงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า หลังแผงโซลาร์เซลล์มีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศและผนังในปล่อง เนื่องจากการดูดซับแสงอาทิตย์ที่เข้มข้น วัสดุที่นำความร้อนสูง และการระบายความร้อนที่จำกัด



รูปที่ 4 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่ง SC, Back และ Air ที่ระยะความสูง 1.20 เมตร



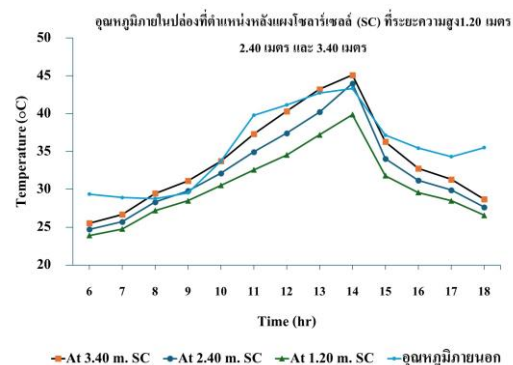
รูปที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่ง SC, Back และ Air ที่ระยะความสูง 2.40 เมตร



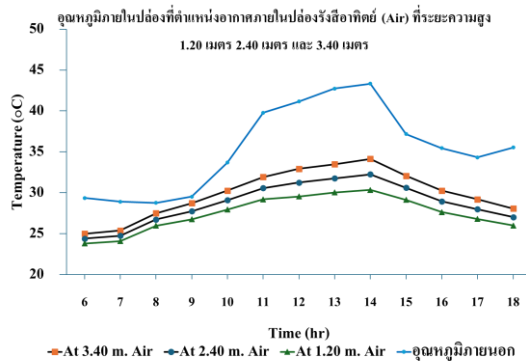
รูปที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่ง SC, Back และ Air ที่ระยะความสูง 3.40 เมตร

4.2 ทำการวัดอุณหภูมิภายในปล่องรังสีอาทิตย์ ที่ตำแหน่ง 1.20 เมตร 2.40 เมตร และ 3.40 เมตร โดยเปรียบเทียบตำแหน่งความสูงที่แตกต่างกัน ในสภาวะตำแหน่งหลังแผงโซลาร์เซลล์ (SC), อากาศภายในปล่อง (Air) และ ผนังภายในปล่อง (Back) ดังรูปที่ 7 8 และ 9 ตามลำดับ

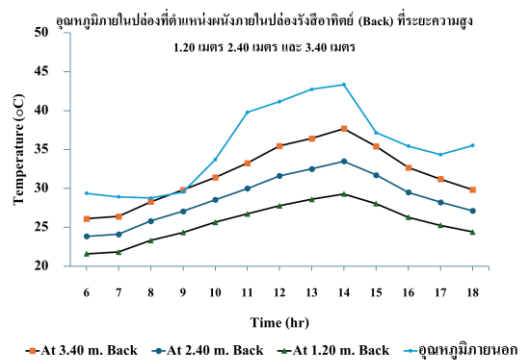
จากผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิหลังแผงโซลาร์เซลล์ที่ตำแหน่งหลังแผงโซลาร์เซลล์ (SC) มีค่าสูงที่สุด และในตำแหน่งความสูงที่ 3.40 เมตร มีค่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตำแหน่งความสูง 2.40 เมตร และ 1.20 เมตร ซึ่งเป็นแนวโน้มเดียวกันทั้ง 3 ตำแหน่ง อุณหภูมิของอากาศภายในปล่องมีค่าต่ำที่สุด ที่ตำแหน่งความสูง 3.40 เมตร มีค่าอุณหภูมิสูงกว่าที่ตำแหน่งความสูง 2.40 เมตร และ 1.20 เมตร เช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการการลอยตัวของอากาศ



รูปที่ 7 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่งหลังแผงโซลาร์เซลล์ (SC) ที่ระยะความสูง 1.20 เมตร 2.40 เมตร และ 3.40 เมตร



รูปที่ 8 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่งอากาศภายในปล่องรังสีอาทิตย์ (Air) ที่ระยะความสูง 1.20 เมตร 2.40 เมตร และ 3.40 เมตร



รูปที่ 9 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในปล่องที่ตำแหน่งผนังภายในปล่องรังสีอาทิตย์ (Back) ที่ระยะความสูง 1.20 เมตร 2.40 เมตร และ 3.40 เมตร

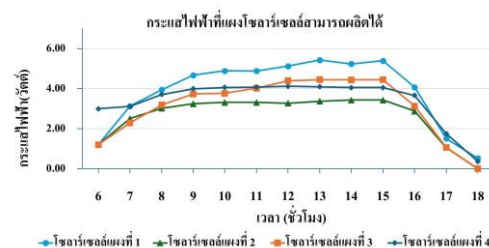
4.3 การผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ แต่ละแผ่น เมื่อเปรียบเทียบกับแผงโซลาร์เซลล์ แต่ละแผ่นที่ 1 2 3 และ 4 พบว่า โซลาร์เซลล์แผ่นที่ 1 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงที่สุด โดยสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 5.5 วัตต์ เนื่องจากการนำอากาศจากภายนอกมาระบายความร้อน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ โดยมีผลกระทบดังนี้

1) ลดทอนแรงดันไฟฟ้า (Voltage) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากโซลาร์เซลล์จะลดลง เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในโซลาร์เซลล์

(เช่น ซิลิกอน) จะตอบสนองต่อความร้อนได้ไม่ดี หากอุณหภูมิสูงเกินไป จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลงและประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าก็ลดลงตามไปด้วย

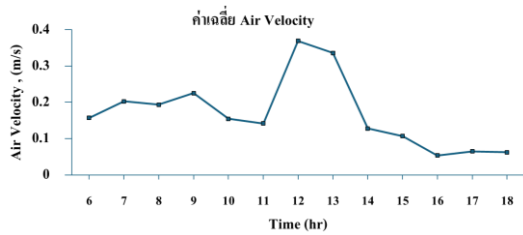
2) ลดทอนประสิทธิภาพโดยรวม โซลาร์เซลล์จะมีประสิทธิภาพสูงที่สุดเมื่ออยู่ในสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส สำหรับทุก ๆ 1 องศาเซลเซียสที่อุณหภูมิสูงขึ้นจากค่ามาตรฐานนี้ ประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์จะลดลงประมาณร้อยละ 0.3 ถึง 0.5 ขึ้นอยู่กับชนิดของแผง

3) การผลิตกระแสไฟฟ้า (Current) ในขณะที่ยังแรงดันไฟฟ้าลดลง กระแสไฟฟ้าที่ผลิตออกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นของกระแสนี้มักไม่เพียงพอที่จะชดเชยแรงดันที่ลดลง ทำให้การผลิตไฟฟ้าโดยรวมลดลง สรุปคือ อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้โซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้าได้น้อยลง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าลดลงและประสิทธิภาพโดยรวมลดลง



รูปที่ 10 เปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซลาร์เซลล์แต่ละแผง

4.4 ความเร็วของอากาศภายในปล่องรังสีอาทิตย์ พบว่าในช่วงเวลา 12.00 นาฬิกา มีค่าความเร็วของอากาศสูงที่สุด 0.97 เมตรต่อวินาที ค่าความเร็วของอากาศมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิภายนอกของอากาศ เมื่ออากาศสูงขึ้นค่าความเร็วของอากาศภายในปล่องก็มีค่าสูงขึ้นเช่นกัน



รูปที่ 11 เปรียบเทียบค่าความเร็วของอากาศภายใน
ปล่องรังสีอาทิตย์

5. สรุป

ผลการศึกษาเพื่อออกแบบและสร้างปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ โดยสร้างปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาด 0.40×0.30 เมตร สูง 4.60 เมตร ซึ่งตัวของปล่องรังสีอาทิตย์ที่พิจารณาว่าเป็นขนาดใหญ่พิจารณาจากความสูงของตัวปล่องรังสีอาทิตย์ในการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน จำนวน 4 แผง พบว่าอุณหภูมิสูงที่สุดบริเวณหลังแผงโซลาร์เซลล์ (SC) และในตำแหน่ง 3.40 เมตร แผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงที่สุดในแผ่นที่ 1 กระแสไฟฟ้า 5.5 วัตต์ และค่าความเร็วอากาศเฉลี่ยภายในปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์แปรผันตามค่าความร้อน เมื่อความร้อนในปล่องหรืออากาศภายในปล่องเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของอากาศจะลดลง ในการนำไปใช้งานการสร้างปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์สามารถช่วยระบายความร้อนแผงโซลาร์เซลล์ได้ ส่งผลให้แผงโซลาร์เซลล์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์ยังช่วยในการระบายความร้อนของอาคารหรือห้องที่ต้องการได้ โดยปล่องรังสีอาทิตย์โซลาร์เซลล์เป็นลักษณะการติดตั้งในแนวตั้งจึงสะดวกและเหมาะสมในการนำไปติดตั้งยังตัวอาคารหรือพื้นที่เสา โครงสร้างในแนวตั้ง เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยปทุมธานีที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษา และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการศึกษา ขอขอบคุณบริษัท ชันชีร์ จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ ในการศึกษา และ ขอขอบคุณบริษัท โคฟลา(ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทดสอบ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Somsila P, Kumdee C, Teeboonma U. Factors affecting air conditioning inside winter dwelling. Proceedings of the 8th Rajamangala Surin Conference; 2016 Dec 22-23 ; Rajamangala University of Technology Isan Surin campus, Surin. Thailand; 2016.
- [2] Sripisuttitham S, Bunnag T, Chantawong P. Investigation of thermal performance of photovoltaic roof solar collector with phase change material. Journal of Energy and Environment Technology. 2021;8(1):11-21.
- [3] Khedari J, Rachapradit N, Hirunlabh J. Field study of performance of solar chimney with air-conditioned building. Energy. 2003;28(11):1099-114.
- [4] Thantong P, Khedari J, Chantawong P. Study of solar-PCM walls for domestic hot water production under the tropical climate of Thailand. Materials Today: Proceedings. 2018;5(7):14880-5.
- [5] Khedari J, Boonsri B, Hirunlabh J. Ventilation impact of a solar chimney on indoor temperature fluctuation and air change in a school building. Energy and buildings. 2000;32(1):89-93.

- [6] Shi L, Zhang G, Yang W, Huang D, Cheng X, Setunge S. Determining the influencing factors on the performance of solar chimney in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018;88:223-38.
- [7] Tongbai P. Ventilation and cooling in building using solar chimney system. [dissertation]. Nakhonratchasima: Suranaree University of Technology; 2015.
- [8] Chantawong P, Ungkoon Y, Suptawon W, Maiteejit C, Sangartid T. Study of a solar cells chimney wall with house model under hot humid climate of Bangkok. *Journal of Energy and Environment Technology*. 2014;1(1):11-9.