

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดสำหรับผนังอาคาร
เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ากับการลดค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ

THE FEASIBILITY STUDY ON INVESTMENT
OF SHADING DEVICES INSTALLATION
FOR BUILDING ENVELOPE TO REDUCE THE ELECTRICITY COST
FROM AIR CONDITIONING CONSUMPTION.

ศุภกิจ สดสี^{1*} รัฐพล สังคะสุข² จุฬาลักษณ์ ชาญกุล³ และ สุขุมาล เจริญทอง⁴

¹สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

²สาขาวิชาสาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

³สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

Supakit Sodsie^{1*}, Rattapol Sangkhasuk² Chulalak Changul³ and Sukhumal Rianthong⁴

¹Department of Architecture, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,
Bangkok 10220

²Department of Logistics management, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,
Bangkok 10220

³Department of Civil Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,
Bangkok 10220

⁴Department of manufacturing Technology, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,
Bangkok 10220

*E-mail: supered09@gmail.com

Received: 2019-06-07

Revised: 2019-08-22

Accepted: 2019-10-16

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภายในห้องเรียนของอาคารในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ด้วยอุปกรณ์บังแดด (2) เพื่อหารูปแบบของอุปกรณ์บังแดดผนังเพื่อช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศตามหลักความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (3) เพื่อหาจุดคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดโดยเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้า

ที่ลดลง พื้นที่ทดลองเป็นห้องเรียนติดตั้งเครื่องปรับอากาศใช้ในการเรียนการสอนของสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคารโรงฝึกงาน 3 ชั้น 3 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของอาคาร ขนาดห้อง 10.00×10.00 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 2.90 เมตร ทำการทดลองใช้อุปกรณ์บังแดดป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องผ่านผนังกระจกเข้าสู่ภายในห้องเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีอุปกรณ์บังแดด ผลที่ได้จากการทดลอง (1) การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศของห้องเรียนจากการป้องกันความร้อนจากแสงแดดด้วยอุปกรณ์บังแดดเปรียบเทียบกับกรณีไม่ป้องกันความร้อนจากแสงแดดพบว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงวันละ 13.40 บาท คิดเป็นเงินปีละ 3,537.60 บาท หรือคิดเป็น 8.40% (2) รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดผนัง ที่เหมาะสมเป็นแบบระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอน เป็นรูปแบบมีความสวยงามกลมกลืนกับลักษณะอาคารทุกประเภท การติดตั้งทำได้ง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนาน (3) จุดคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดโดยเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ลดลง ในกรณีที่ใช้ระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอนเป็นอุปกรณ์บังแดดราคา 12,600 บาท นำมาหารกับค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยที่ลดลงตลอดปี จำนวนเงิน 3,537.60 บาท จะคุ้มทุนภายใน 3.5 ปี

คำสำคัญ : อุปกรณ์บังแดด ผนังอาคาร เครื่องปรับอากาศ

ABSTRACT

The purposes of this research are (1) to study the reduction of electrical energy consumption of air conditioners in the classrooms of the building in Phranakhon Rajabhat University with shading devices, (2) to determine the type of wall shading devices to help save the electricity cost of the air conditioner according to the economic worthiness, and (3) to define the breakeven point in the investment of shading devices installation by comparing with reduced electricity cost. The research was conducted in an air conditioned classroom located on the third floor of the Workshop Building 3, the Architecture program, which is on the west side of the building with a size of 10.00 x 10.00 meters and a height of 2.90 meters from floor to ceiling. The research was conducted by comparing the use of shading devices to prevent heat from the sunlight from passing through glass walls into the classroom and the absence of the shading devices. The results of the experiment on (1) the electrical energy consumption of the air conditioner in the classroom where shading devices were installed, compared to the absence of the shading devices, was that the average electricity energy consumption was decreased at 13.40 baht per day, which is equivalent to 3,537.60 baht per year or 8.40%, (2) the wall shading device suitable for

reducing air conditioning electricity cost according to the economic worthiness is horizontal prefabricated wooden battens which are fitting for all types of buildings, easy to install and has long period of use, and (3) the breakeven point for the investment of shading devices installation was calculated by the price of horizontal prefabricated wooden battens in the event they are used as shading devices of 12,600 baht divided by the average electricity cost which decreased throughout the year in the amount of 3,537.60 baht, which resulted in the breakeven point within 3.5 years.

Keywords: Shading Device, Building Envelope, Air Conditioner

บทนำ

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันและเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ การเพิ่มผลผลิตทั้งเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มากขึ้นเฉลี่ยปีละ 4-5% จนถึงปี พ.ศ.2573 ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและเพื่อทดแทนโรงไฟฟ้าเดิมที่หมดอายุการใช้งานโดยมีสัดส่วนของการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักประมาณร้อยละ 66% เป็นการนำเข้า 40% และมีปริมาณสำรองในอ่าวไทยที่เหลือน้อยลงใช้ได้อีกประมาณ 10 ปีเท่านั้นซึ่งในอนาคตอาจจะต้องนำเข้า 100% (บริษัทสยามเทค จำกัด, 2014)

การสร้างอาคารประหยัดพลังงานและอาคารเขียวจะช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการใช้น้ำ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้อาคารใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระทรวงพลังงานเล็งเห็นว่าการออกแบบอาคารที่เหมาะสมจะมีส่วนช่วยอย่างมาก ดังนั้น จึงได้ผลักดันมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร (Building Energy Code: BEC) ฉบับใหม่ขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมการออกแบบทั้ง 6 ด้านคือ กรอบอาคาร ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน การใช้พลังงานรวมในอาคาร และการใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวจะเริ่มบังคับใช้กับอาคารพาณิชย์ที่มีพื้นที่มากกว่า 1 หมื่นตารางเมตร หรืออาคารที่ขอตัดแปลงพื้นที่ปรับอากาศเกิน 2,000 ตารางเมตร (SCB Economic Intelligence Center, 2017) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ได้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบหลายปีที่ผ่านมา ปีละมากกว่า 40 ล้านบาท การใช้พลังงานส่วนใหญ่มาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ในรอบหลายปีที่ผ่านมาพบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครในรอบหลายปี (กองอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม)

ลำดับ	ค่าการใช้ไฟฟ้าต่อปี	รวมค่าไฟฟ้า	ร้อยละการเพิ่มขึ้น
1	2554	23,114,564.25	มีอุทกภัยครั้งใหญ่
2	2555	33,648,015.85	45.57
3	2556	34,813,373.76	3.46
4	2557	38,428,247.29	10.38
5	2558	40,971,112.05	6.62
6	2559	40,722,071.77	-0.06
7	2560	41,036,907.59	0.77

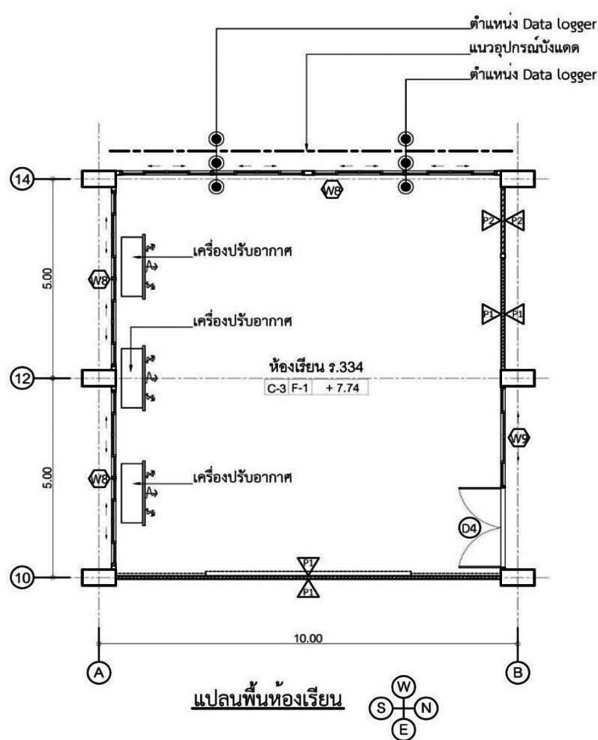
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครได้เล็งเห็นความสำคัญจึงมีประกาศของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เรื่องนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน ลงวันที่ 5 มีนาคม 2553 ที่กำหนดให้มหาวิทยาลัยต้องมีการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายการประหยัดพลังงานภาครัฐ ที่กำหนดให้มหาวิทยาลัยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลด 10% ในแต่ละปี คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดสำหรับผนังอาคารเพื่อให้เกิดความคุ้มค่ากับการลดค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ภายใต้วัตถุประสงค์ 3 ข้อได้แก่ (1) เพื่อศึกษาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภายในห้องเรียนของอาคาร ในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ด้วยอุปกรณ์บังแดด (2) เพื่อหารูปแบบของอุปกรณ์บังแดดผนังเพื่อช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศตามหลักความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (3) เพื่อหาจุดคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดโดยเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ลดลง โดยในการลงทุนต้องให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ห้องที่ใช้พลังงานจากเครื่องอากาศมากที่สุดเป็นห้องที่อยู่ทางทิศตะวันตก ซึ่งรับแสงแดดจากดวงอาทิตย์ช่วงบ่ายโดยตรง อาคารในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครมีห้องใช้ในการเรียนการสอน และสำนักงานที่อยู่ด้านตะวันตกจำนวนถึง 240 ห้อง ทำให้คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการสูญเสียพลังงานทำให้มีแนวคิดในการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร และให้สอดคล้องกับประกาศของมหาวิทยาลัย เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานและนโยบายการประหยัดของภาครัฐ ที่กำหนดให้หน่วยงานของรัฐประหยัดการใช้พลังงาน

วิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการหาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดทำให้เกิดเงาบนผนัง เพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดดส่องผ่านผนังเข้าสู่ภายในห้องโดยตรงซึ่งจะมีผลให้ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลดลงเป็นการลดการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้า การใช้อุปกรณ์บังแดดป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์ส่งผ่านความร้อนเข้าสู่อาคาร เป็นการลงทุนที่ให้ผลด้านการลดความร้อนทันที แต่จุดคุ้มทุนต้องอาศัยระยะเวลาหรืองานวิจัย ด้วยข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและพื้นฐานทางทฤษฎี วิธีการลดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงานด้วยการป้องกันความร้อนด้วยอุปกรณ์บังแดดเป็นวิธีที่สำคัญวิธีการหนึ่งนอกเหนือจากวิธีการออกแบบสถาปัตยกรรมอื่นที่ได้รับการยอมรับ งานวิจัยนี้จึงได้หาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดซึ่งเป็นวิธีป้องกันความร้อนในการแก้ปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่มีค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อให้ได้คำตอบจึงทำการทดลองในห้องเรียนที่มีการใช้งานจริงแต่ทดลองในช่วงเวลาปิดภาคเรียน เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการดำเนินการ โดยการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดที่ห้องทดลองและทำการเก็บผลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเปรียบเทียบกับระหว่างห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์บังแดดและห้องที่ไม่มีอุปกรณ์บังแดดจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้เพื่อวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงและหาจุดคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดโดยเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ลดลงต่อไป

การออกแบบและติดตั้งเครื่องมือสำหรับการทดลอง

การออกแบบห้องทดลอง ห้องที่ใช้ทำการทดลองเป็นห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอนของสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคารโรงฝึกงาน 3 ชั้น 3 เป็นห้องเรียนตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกที่แสงแดดส่องกระทบกับผนังได้โดยตรงโดยไม่มีกรบังที่ทำให้เกิดเงาจากสภาพแวดล้อมอื่นใด อีกทั้งยังสามารถติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อการทดลอง เป็นห้องที่ใช้ทดลองทั้งการเปิดให้แสงแดดส่องกระทบและการปิดบังไม่ให้แสงแดดส่องกระทบทำให้เกิดร่มเงาบนผนัง โดยข้อมูลการทดลองจะถูกบันทึกสลับกันระหว่างการใช้อุปกรณ์บังแดดและการไม่ใช้อุปกรณ์บังแดดเป็นระยะเวลาที่เท่า ๆ กันในช่วงเวลาปิดภาคเรียนและนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยพื้นที่ของห้องทดลองมีขนาดใกล้เคียงกับห้องเรียนส่วนใหญ่ ขนาดห้อง 10.00×10.00 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 2.90 เมตร ผนังห้องก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ ผนังห้องด้านทิศตะวันตกส่วนผนังที่บอยู่ด้านล่างสูงจากพื้น 1.20 เมตร ส่วนผนังด้านบนเป็นผนังกระจกกรอบอลูมิเนียมเป็นหน้าต่างบานเลื่อนและช่องแสงสูง 1.70 เมตร ถึงฝ้าเพดาน ความยาวของผนัง 10.00 เมตร พื้นห้องปูด้วยกระเบื้องเซรามิก ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดโครงเคร่าที่บาร์ ดังภาพที่ 1 ระบบปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน (Split Type) จำนวน 3 เครื่อง ขนาด 36,000 Btu/hr. เป็นเครื่องปรับอากาศใช้งานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 แต่ก็มีมีการบำรุงรักษาม่าเสมอ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 (ก) แพลนพื้นที่ห้องเรียนที่ทำการทดลอง (ข) สภาพภายในห้องทดลอง

การทดลองเป็นการศึกษาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์บังคับกับการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ โดยการตั้งค่าความเย็นที่ 25 องศาเซลเซียส โดยทำการตรวจสอบระบบและการตั้งค่าการให้เครื่องปรับอากาศทั้ง 3 เครื่อง อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานในแบบเดียวกัน โดยระยะเวลาการเปิดเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ 8.30-16.30 น. และมีการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลองต่าง ๆ ดังนี้

1. การติดตั้งอุปกรณ์บังคับ สำหรับการทดลองใช้อุปกรณ์บังคับแบบผ้าใบม้วนปิด-เปิดได้ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์บังคับที่สามารถปิดเพื่อบังแสงแดดป้องกันความร้อนจากแสงแดดเข้าสู่ห้องทดลองและม้วนเปิดรับแสงแดดเข้าสู่ห้องทดลอง โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์กันแดดที่ผนังห้องทดลองทางทิศตะวันตก อุปกรณ์บังคับที่ใช้กับการทดลองเป็นผ้าใบแบบม้วนเก็บไปตามแนวที่กำหนด มีความกว้างตลอดแนวม้วน 10.00 ม. ความสูง 2.10 ม. ดังภาพที่ 2 โดยการบังคับของผ้าใบให้ร่มเงาบนผนังกระจก 100% ในการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ เป็นการเปรียบเทียบการบริโภคพลังงานในระหว่างช่วงเวลาที่ผนังถูกแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์แล้วส่องผ่านเข้าสู่ภายในห้องทดลองในรอบวันต่อสัปดาห์ กับผนังถูกปกคลุมด้วยอุปกรณ์บังคับไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงส่องผ่านเข้าสู่ภายในห้องทดลอง



ภาพที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อป้องกันแสงแดดที่ผนังห้องทดลอง

2. การติดตั้งอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิ Data logger เพื่อบันทึกอุณหภูมิของอากาศในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการทดลองโดยติดตั้งที่ผนังห้องให้มีระยะห่างจากผนังห้องทดลองด้านละ 0.30 ทั้งภายในและภายนอกเพื่อบันทึกข้อมูลอุณหภูมิของอากาศโดยไม่บันทึกความร้อนจากวัสดุผนัง ในการทดลองนี้ได้กำหนดจุดการวัดค่าอุณหภูมิของอากาศไว้ 3 จุด เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของปริมาณการลดความร้อนจากการบังเงา ดังภาพที่ 3 - 4 ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศภายนอกห้องทดลองที่ถูกแสงแดดกระทบเมื่อปิดอุปกรณ์บังแดด จุดที่สองวัดอุณหภูมิของอากาศภายใต้เงาของอุปกรณ์บังแดดเมื่อปิดอุปกรณ์บังแดด ส่วนจุดสุดท้ายที่วัดค่าของอุณหภูมิด้วยอุปกรณ์ Data Logger ได้แก่ พื้นที่ภายในห้องทดลองใกล้กับผนังที่ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด การบันทึกค่าอุณหภูมิของอากาศด้วย Data Logger จุดละสองตัวโดยการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิของอากาศเป็นรายชั่วโมงตลอดระยะเวลา 3 เดือนที่ทำการทดลองแต่ข้อมูลที่น่าสนใจเฉพาะช่วงเวลา 8.30-16.30 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ห้องเรียนมีการใช้งานจริงและค่าของอุณหภูมิที่อ่านได้จากการบันทึกจะนำมาหาค่าเฉลี่ย ทั้งนี้ค่าที่ได้แต่ละจุดที่อุปกรณ์บันทึกอาจอ่านค่าของอุณหภูมิแตกต่างกันบ้างเนื่องจากสภาพแวดล้อม เช่น ความแตกต่างของกระแสลมหรือการแผ่รังสีความร้อน เป็นต้น

ผลการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การใช้เครื่องปรับอากาศเมื่อใช้อุปกรณ์บั๊งดัดและการใช้เครื่องปรับอากาศโดยไม่ใช้อุปกรณ์บั๊งดัด พร้อมทั้งการบันทึกลักษณะของท้องฟ้าที่อาจจะมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า

สูตรการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุนจะมีค่าเท่ากับเงินลงทุนค่าอุปกรณ์บั๊งดัดหารด้วยค่าไฟที่ลดลงต่อปี จะได้ปีที่คืนทุนดังแสดงในสมการที่ 1

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนค่าอุปกรณ์บั๊งดัด}}{\text{ค่าไฟที่ลดลงต่อปี}} \quad (1)$$

ผลการทดลอง

จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลช่วงระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนมิถุนายน 2561 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมเนื่องจากปิดภาคการศึกษา โดยบันทึกข้อมูลในช่วงเวลานำมาหาค่าเฉลี่ยสำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ด้านความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บั๊งดัด

1. การไม่ใช้อุปกรณ์บั๊งดัดปล่อยให้แสงแดดโดยตรงกระทบผนังและส่องผ่านเข้าสู่ห้องทดลองตามปกติได้ผลการทดลองดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยต่อวันของอุณหภูมิภายนอกบริเวณผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตกเท่ากับ 36.4 องศาเซลเซียส

2) ค่าเฉลี่ยต่อวันของอุณหภูมิภายในบริเวณผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตกเท่ากับ 26.7 องศาเซลเซียส

3) ค่าเฉลี่ยต่อวันของจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 37.1 หน่วย

2. การใช้อุปกรณ์บั๊งดัดป้องกันไม่ให้แสงแดดโดยตรงกระทบผนังและส่องผ่านเข้าสู่ห้องทดลองได้ข้อมูลจากการทดลองดังนี้

1) ค่าเฉลี่ยต่อวันของอุณหภูมิภายนอกด้านหน้าอุปกรณ์บั๊งดัดที่ถูกแสงแดดบริเวณผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตกเท่ากับ 36.4 องศาเซลเซียส

2) ค่าเฉลี่ยต่อวันของอุณหภูมิภายนอกภายใต้ร่มเงาของอุปกรณ์บั๊งดัดที่ไม่ถูกแสงแดดบริเวณผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตกเท่ากับ 34.1 องศาเซลเซียส

3) ค่าเฉลี่ยต่อวันของอุณหภูมิภายในบริเวณผนังห้องทดลองทางด้านทิศตะวันตกเท่ากับ 26.1 องศาเซลเซียส

4) ค่าเฉลี่ยต่อวันของจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 34 หน่วย

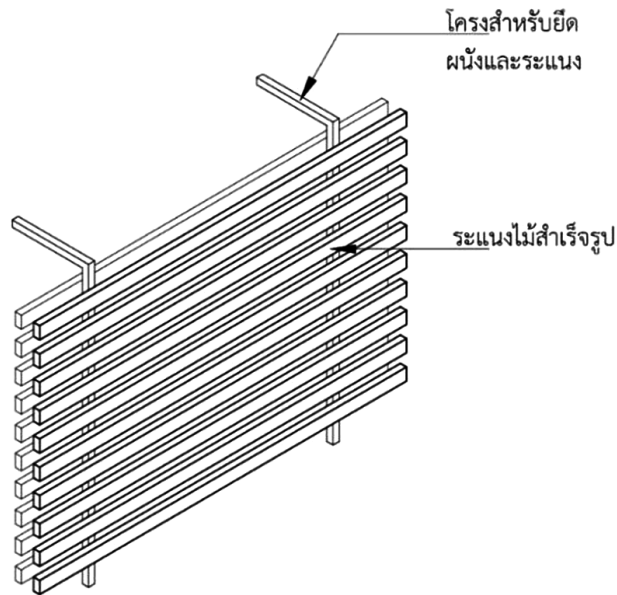
จากข้อมูลที่ได้จากการบันทึกทั้งค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่ใช้อุปกรณ์บังแดดและใช้อุปกรณ์บังแดด พบว่าอุปกรณ์บังแดดมีประสิทธิภาพในป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิลดลงเมื่อใช้อุปกรณ์บังแดดทำให้เกิดการลดของจำนวนหน่วยไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงวันละ 3.1 หน่วยและคิดเป็นค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงวันละ 13.40 บาท

สรุปและวิจารณ์ผล

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศที่ลดลงจากการใช้อุปกรณ์บังแดดป้องกันความร้อนจากแสงแดดโดยตรง ส่องกระทบผนังเพื่อลดความร้อนจากแสงแดดเข้าสู่ห้องเรียนทดลองกับราคาค่าติดตั้งอุปกรณ์บังแดด เป็นการหาแนวทางในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อลดความร้อนและเกิดความคุ้มค่าในการใช้พลังงาน สามารถสรุปโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศของห้องเรียนจากการทดลองการป้องกันความร้อนจากแสงแดดด้วยอุปกรณ์บังแดดพบว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับการไม่ได้ป้องกันความร้อนเป็นเงิน วันละ 13.40 บาท คิดเป็นเงินปีละ 3,537.60 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 8.40

2. ตามความเห็นของผู้เขียนรูปแบบของอุปกรณ์บังแดดผนัง ควรเป็นแบบระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอน (ภาพที่ 5) เนื่องจาก เป็นรูปแบบมีความสวยงามกลมกลืนกับลักษณะอาคารทุกประเภทและการติดตั้งทำได้ง่ายโดยโครงแนวตั้งสำหรับยึดระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอน มีอายุการใช้งานยาวนานไม่น้อยกว่า 10 ปี ในราคาที่ใกล้เคียงกันกับผ้าใบแบบม้วนปิดเปิดที่ใช้เพื่อการทดลองมีอายุการใช้งานสั้นและไม่ทนต่อสภาพอากาศ



ภาพที่ 5 รูปแบบอุปกรณ์บังแดดที่แบบระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอน

3. จุดคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดโดยเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ลดลง ขึ้นอยู่กับราคาต้นทุนของอุปกรณ์บังแดด ในกรณีที่ใช้ระแนงไม้สำเร็จรูปแนวนอนเป็นอุปกรณ์บังแดดราคา 12,600 บาท นำมาหารกับค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยที่ลดลงตลอดปี จำนวนเงิน 3,537.60 บาท จะคุ้มทุนภายใน 3.5 ปี เป็นการประหยัดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศตามหลักความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากงานวิจัยนี้อาจจะไม่สามารถนำไปใช้เป็นคำตอบในเรื่องจุดคุ้มทุนการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดสำหรับผนังอาคารเพื่อลดความร้อนกับการลดค่าไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ในกรณีที่ห้องที่มีความแตกต่างจากห้องทดลอง นอกจากนี้อาจจะมีความแตกต่างของการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศในหลายๆกรณีโดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ในกรณีที่ห้องมีขนาดแตกต่างจากห้องที่ใช้ทำการทดลอง ผลการทดลองอาจเปลี่ยนไปตามขนาดพื้นที่ห้องและความสูงของฝ้าเพดานที่รวมเป็นปริมาตรอากาศภายในห้อง เมื่อพื้นที่ผนังด้านที่โดนแสงแดดส่องกระทบมีขนาดพื้นที่เท่าเดิมแต่ห้องทดลองมีความลึกจากผนังด้านที่รับแสงแดดมากขึ้นปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายในห้องส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรอากาศของห้องที่มีขนาดใหญ่ เหมือนกับการเทน้ำร้อนปริมาณน้อยลงในแก้วน้ำเย็นขนาดใหญ่ ในทำนองกลับกันพื้นที่รับแสงแดด

ของผนังด้านที่โดนแสงแดดส่องกระทบมีขนาดพื้นที่เท่าเดิมแต่ห้องทดลองมีความลึกจากผนังด้านที่รับแสงแดดน้อยลงปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายในห้องส่งผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรอากาศของห้องที่มีขนาดเล็กทำให้เกิดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมากกว่าเหมือนกับการเทน้ำร้อนปริมาณเดียวกันกับที่เทลงในแก้วน้ำเย็นขนาดใหญ่แล้วนำมาเทลงในแก้วน้ำเย็นขนาดเล็กย่อมส่งผลต่อภาระการทำความเย็นที่แตกต่างกัน

2. วัสดุที่นำมาก่อสร้างห้องที่แตกต่างกันอาจทำให้ผลการทดลองเกิดความแตกต่าง เช่น วัสดุผนังอาคารแต่ละประเภททั้งส่วนที่เป็นช่องเปิดและผนังทึบมีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนเมื่อถูกแสงแดดต่างกัน วัสดุผนังอาคารบางประเภทมีความเป็นฉนวนกันความร้อนมากกว่าทำให้วัสดุมีค่าความต้านทานความร้อนสูงกว่า การส่งผ่านหรือการถ่ายเทความร้อนทำได้น้อยลงย่อมส่งผลให้ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลดลงตามไปด้วย ในทางกลับกันวัสดุผนังอาคารที่มีความเป็นฉนวนกันความร้อนน้อยกว่าทำให้วัสดุมีค่าความต้านทานความร้อนน้อยกว่า การส่งผ่านหรือการถ่ายเทความร้อนทำได้มากกว่าย่อมส่งผลให้ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมากขึ้น

3. การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดเพื่อให้เกิดร่มเงาบนผนัง เป็นการป้องกันแสงแดดโดยตรงส่องกระทบผนังทึบและป้องกันแสงอาทิตย์ส่องผ่านผนังกระจกเข้าสู่ภายในห้อง แต่มีข้อจำกัดบางประการในการติดตั้งแผงบังแดดเนื่องจากเป็นอาคารเก่าที่มีอยู่แล้ว จึงยังคงมีแสงแดดบางส่วนส่องกระทบผนังโดยตรงในส่วนของผนังทึบอาจทำให้ข้อมูลที่ได้ต่างกันถึงแม้ว่าห้องทดลองจะมีลักษณะเหมือนกัน

4. ห้องที่ทำการทดลองจะทดลองในช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งาน ซึ่งอยู่ในสภาวะควบคุมตัวแปรเนื่องจากการเป็นการทดลองเฉพาะการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ในขณะที่ห้องมีการใช้งานตามปกติอาจเกิดการถ่ายเทปริมาณความร้อนจากการใช้งานที่ไม่สามารถควบคุมได้เข้าสู่ภายในห้องจากการที่มีผู้เข้ามาใช้งาน อาจมีผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศเกิดภาระการทำความเย็นเพิ่มขึ้นแตกต่างกันและยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในขณะที่ใช้งาน

5. ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลาเป็นตัวแปรที่ไม่อาจจะควบคุมได้ จึงอาจจะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

5.1 การทำมุมของแสงแดดในแต่ละช่วงเวลาในรอบปี พระอาทิตย์จะโคจรอ้อมทางทิศใต้ในช่วงเดือนกันยายนจนถึงเดือนมีนาคมและโคจรอ้อมทางทิศเหนือในช่วงเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกรกฎาคม เป็นผลให้มุมของแสงแดดตกกระทบตัวอาคารต่างกันอาจทำให้การส่งผ่านปริมาณความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารต่างกัน

5.2 ความแตกต่างของอุณหภูมิของฤดูกาลในประเทศไทยอาจมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร เช่น ในฤดูร้อนอุณหภูมิของอากาศสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศ

ในฤดูหนาว ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศสูงกว่าในฤดูหนาว

5.3 ปริมาณเมฆในท้องฟ้าอาจทำให้การถ่ายรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์แตกต่างกัน เช่น ตำแหน่งของกลุ่มเมฆและดวงอาทิตย์อยู่ตรงกันทำให้เกิดเงาตัวที่อาคารถึงจะมีปริมาณน้อยก็ช่วยลดความร้อนจากแสงแดด ในขณะที่ปริมาณเมฆบนท้องฟ้ามีมากแต่ไม่อยู่ในตำแหน่งบังเงาให้กับตัวอาคารก็ไม่อาจจะลดความร้อนจากแสงแดดที่ส่องผ่านเข้าสู่ภายในอาคาร หรือการบังแสงแดดของกลุ่มเมฆทำให้เกิดเงาในขณะที่ยอดของอาคารบังแดดข้อมูลที่ได้จึงไม่สามารถวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์บังแดดได้เพียงตรงตามที่ต้องการ

การลดค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องปรับอากาศ โดยการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดให้ร่มเงาแก่ผนังเป็นอีกแนวทางหนึ่ง นอกเหนือจากการปลูกต้นไม้เพื่อลดความร้อนเข้าสู่อาคาร รูปแบบที่แตกต่างกันของอุปกรณ์บังแดดอาจจะทำให้ต้นทุนในการติดตั้งต่างกัน การเลือกรูปแบบของอุปกรณ์บังแดดขึ้นอยู่กับความสวยงาม ความกลมกลืนกับอาคาร มุมมองและการใช้งาน บางรูปแบบสามารถปรับให้รับแสงสว่างให้เหมาะสมกับกิจกรรม เช่น การเรียน การอ่านหนังสือ การพักผ่อน รวมไปถึงการเลือกวัสดุที่มี ความทนทาน ในส่วนของการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์บังแดดอาจจะขอเงินงบประมาณแผ่นดินโดยแบ่งการดำเนินการเป็นส่วนๆตามลำดับความสำคัญและงบประมาณที่ได้รับ

เอกสารอ้างอิง

- Anubis. (2017). **Direction of Seasonal Sunlight**. Retrieved May 12, 2018 from <https://medium.com/th-cacti-succulents> (in Thai).
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy (2007). **Payback Period**. Retrieved Jan 30, 2018, from www.dede.go.th/webpage/frame.htm. (in Thai)
- Kiatiwateeratana, A. (2011). **The Efficiency of Climbing Plants in Reducing Heat Gain Through Solid Wall**. Master Program in Architecture. Department of Architecture. Graduate School, Silpakorn University. (in Thai)
- Laopanichakul, V. & Srisutapan, A. (2007). The proformance of Climbing-Plant panel for Reducing Heat Transfer through Solid Wall. **Journal of Architectural/ Planning Research and Studies**.
- Learning Center of Earth Science and Astronomy. (2017). **Mechanism of Heat Transfer**. Retrieved May 12, 2018, from <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/heat-transfer> (in Thai).

- Logisticcafe. (2009). **What is Breakeven point?**. Retrieved May 5, 2018, from <https://www.logisticcafe.com/2009/09/break-even-point/> (in Thai).
- Nittaya, S. (1998). **Tropical Design environment**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- SCB Economic Intelligence Center. (2017). **A Key to Success: Progress towards the design of Thai energy-saving Building**. Retrieved May 14, 2017, from <http://www.plus.co.th> (in Thai).
- SCG. (2018). **Finished Lath**. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.scgbuildingmaterials.com/th/HomeConsult/Blog/new-home/> (in Thai)
- Settabut, A. (2014) **Ecological Architecture**. Bangkok: Amarin Printing & Publishing Public Company Limited. (in Thai)
- Siamtech. (2014). **The importance of electricity and energy balance**. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.balanceenergythai.com> (in Thai)
- Thai Olympic Fibre-Cement Co., LTD. (2018). **The source of Shera wood data, price per square meter, complete in one place**. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.onestockhome.com/th/ideabooks/shera-wood-how-to-buy> (in Thai)
- Tritilanun, P. (2006). **A study of Shading device design for 8-story buliding**. Master Program in Architecture. Department of Tropical Architecture. Graduate School. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)
-