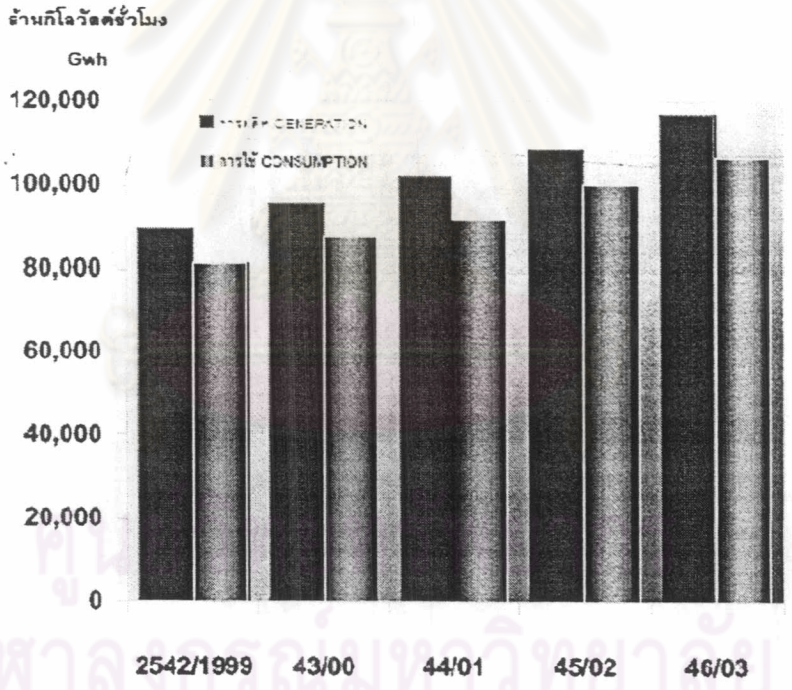
บทที่ 1
บทนำ

ปี 2546 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผ่านระบบสายส่งของประเทศรวมทั้งสิ้น 106,959 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 6.8 สาขาธุรกิจ ซึ่งรวมการใช้ของภาครัฐและองค์กรไม่แสวงหากำไรมีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 33,699 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 6.4 และเป็นสัดส่วนร้อยละ 31.5 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ สาขาบ้านอยู่อาศัย มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 23,499 ล้านกิโลวัตต์ ชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ร้อยละ 6.3 และเป็นสัดส่วนร้อยละ 22.0 รวมทั้ง 2 สาขาแล้วคิดเป็นร้อยละ 53.5 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ[1] โดยพลังงานที่ใช้ในอาคารส่วนใหญ่ในปัจจุบันที่มีการใช้ระบบปรับอากาศนั้น พลังงานส่วนใหญ่ที่สูญเสียไปจะเป็นพลังงานที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ รองลงมาได้แก่อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและไฟฟ้าส่องสว่าง[2]



แผนภูมิที่ 1-1 แสดงการเปรียบเทียบการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้า[1]

---

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. รายงานไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2546

[2] สุนทร บุญญาธิการ และคณะ, พลังงานใกล้ตัว,พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพ: เฟิสท์ ออฟเซท (1993), 2545)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Cooling load) นั้นจะเป็นผลรวมของปริมาณความร้อนสัมผัส (Sensible heat) ที่ถ่ายเทเข้ามาในส่วนปรับอากาศโดยผ่านทางผนัง พื้น ฝ้าเพดาน ช่องเปิด ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการรั่วซึมและการไหลเวียนของอากาศและจากการใช้งานภายในอาคาร รวมกับปริมาณความร้อนแฝง (Latent heat) นำมาประเมินเป็นสัดส่วนโดยแบ่งเป็น ส่วนของโครงสร้างที่ปรับอากาศรวมถึงอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในส่วนที่ปรับอากาศและระบบปรับอากาศภายใน[3] โดยเมื่อเปรียบเทียบเปลือกอาคารเป็นสัดส่วนพื้นที่ต่อพื้นที่การใช้งานอาคารแล้ว "ผนังอาคาร" มีพื้นที่มากที่สุดซึ่งมีผลมากต่อการถ่ายเทความร้อนเข้ามาภายในอาคาร

วัสดุผนังที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นไปตามประเภทและลักษณะการใช้สอยของอาคาร ซึ่งในอาคารพักอาศัยและอาคารธุรกิจขนาดเล็กมักจะใช้วัสดุก่อเนื่องจากมีความแข็งแรงทนทานและก่อสร้างง่าย เช่น ผนังก่ออิฐฉาบ 4 นิ้ว ผนังคอนกรีตมวลเบา 4 นิ้ว เป็นต้น เมื่อพิจารณาถึงมวลสารของวัสดุผนังอาคารเหล่านี้โดยพิจารณาที่น้ำหนักต่อตารางเมตร จะถูกจัดอยู่ในวัสดุมวลสารปานกลาง และคุณสมบัติประการหนึ่งที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ถึงประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานคือ การต้านทานความร้อนของผนัง ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึง" ความชื้น" ที่เป็นตัวแปรที่สำคัญในการประหยัดพลังงาน

การวิจัยนี้เป็นทดสอบวัสดุผนังที่มีมวลสารปานกลางที่นิยมใช้ในอาคารปรับอากาศในเขตเมืองที่มีภูมิอากาศร้อนชื้น รวมไปถึงพิจารณาความเหมาะสมในเรื่องวัสดุและความถูกต้องที่จะนำมาใช้กับภูมิอากาศเขตร้อนชื้นและฝนตกหนักอย่างประเทศไทยเราเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการประเมินประสิทธิภาพผนังอาคารที่มีมวลสารปานกลางในด้านการประหยัดพลังงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเป็นการพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานสำหรับอาคารปรับอากาศโดยเลือกพิจารณาประสิทธิภาพผนังอาคารในการต้านทานความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร เนื่องจากผนังมักมีปริมาณที่แปรผันตรงกับพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารและเป็นองค์ประกอบของอาคารที่มีวัสดุหลากหลายที่ใช้ในการก่อสร้าง

---

[3] American Society of Heating, Refrigirating and Air Conditioning Engineerings, 2001 ASHRAE Handbook Fundamental S-I Edition, (Atlanta, Georgia, 2001)

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและความชื้นของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างผนังอาคารมวลสารปานกลางที่มีการใช้งานในระบบปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรวัสดุผนังแต่ละชนิดและปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจากวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างปัจจุบัน และสามารถอธิบายถึงแนวโน้มต่างๆที่เกิดขึ้นจากปัจจัยของวัสดุผนังแต่ละชนิดได้

1.2.3 เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับการประเมินประสิทธิภาพผนังอาคารมวลสารปานกลางและค่าที่ได้จากแบบประเมินที่สร้างสามารถบอกได้ถึงปริมาณพลังงานที่ใช้ ในการปรับอากาศ (Cooling load) ต่อหน่วยพื้นที่ จากการเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างผนังอาคารปรับอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาเรื่องการถ่ายเทความร้อนและความชื้นผ่านผนังภายนอกอาคารที่มีมวลสารปานกลาง(126-195 กิโลกรัมต่อตารางเมตร)[4] รวมถึงวัสดุก่อที่มีมวลสารใกล้เคียง

1.3.1 กำหนดตัวแปร

1.3.1.1 ตัวแปรควบคุม

1.3.1.1.1 ทิศทางของผนัง (Orientation)

1.3.1.1.2 พื้นผิวของผนังต้องเป็นแนวดิ่ง (Vertical surface)

1.3.1.1.3 สีของวัสดุเป็นสีขาวทั้งภายในและภายนอก

1.3.1.1.4 สภาพแวดล้อมภายนอก

1.3.1.2 ตัวแปรตาม(Y)

1.3.1.2.1 พลังงานที่อาคารต้องใช้ภาระการทำความเย็น (Cooling load) ทั้งความร้อนและความชื้นโดยหน่วยที่ใช้ศึกษาคือ วัตต์-ชั่วโมง ต่อตารางเมตร-ปี

---

[4]วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม, กระทรวงพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กรมอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, พิมพ์ครั้งที่ 1(กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2536), หน้า 15

1.3.1.3 ตัวแปรต้น $f(X)$ตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานในอาคาร ตัวแปรสภาพภูมิอากาศ

1.3.1.3.1 อุณหภูมิอากาศภายนอก

1.3.1.3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก

1.3.1.3.3 ความเร็วลมและทิศทาง

1.3.1.3.4 ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์

1.3.1.4 ตัวแปรวัสดุผนัง

1.3.1.4.1 ค่าความหนาแน่นของวัสดุ

1.3.1.4.2 ค่าความจุความร้อนของวัสดุ

1.3.1.4.3 ค่าการนำความร้อนของวัสดุ

1.3.1.4.4 ค่าการดูดกลืนรังสีความร้อน

1.3.1.4.5 ค่าการกระจายรังสีความร้อน

1.3.1.4.6 ค่าการดูดซับความชื้นของวัสดุ

1.3.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และหาความสัมพันธ์เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของการใช้พลังงานในกรณีต่างๆกัน

1.3.2.1 กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอกอาคาร

1.3.2.2 กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับวัสดุผนังอาคาร

1.3.3 รูปแบบของการประเมินพลังงานที่อาคารต้องใช้ภาระการทำความเย็นในเงื่อนไขการใช้งานในรูปแบบต่างๆกัน

1.3.3.1 ความเหมาะสมและอิทธิพล ของสภาพแวดล้อม

1.3.3.2 สรุปผลการใช้งานและความเหมาะสม ของผนังอาคารมวลสารปานกลางที่ใช้งานกับระบบปรับอากาศเกี่ยวกับการใช้พลังงาน

1.3.4 พัฒนาฐานข้อมูลสำหรับประเมินประสิทธิภาพผนังอาคารมวลสารปานกลาง ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น ซึ่งบอกได้ถึงปริมาณพลังงานที่อาคารต้องใช้ภาระ การทำความเย็น (Cooling load) ใช้ในเวลาหนึ่งปีต่อหน่วยพื้นที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์และพฤติกรรมของตัวแปรของวัสดุผนังภายนอกมวลสารปานกลางที่มีการปรับอากาศตลอดเวลาและสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานของอาคาร และทำนายค่าปริมาณพลังงานที่อาคารต้องใช้ได้

1.4.2 ฐานข้อมูลสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของผนังอาคารมวลสารป่านกลางแต่ละประเภทโดยบอกได้ถึงค่าพลังงานที่อาคารต้องใช้ในภาระการทำความเย็น (Cooling load) จากผนังโดยหน่วยที่ใช้ ศึกษาคือ วัตต์-ชั่วโมง ต่อ ตารางเมตร-ปี

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคารปรับอากาศโดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของการต้านทานความร้อนและความชื้นของผนังอาคารมวลสารปานกลางและผนังอาคารมวลสารปานกลางที่มีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนภายนอก ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการควบแน่นของหยดน้ำในผนังอาคาร โดยที่ปัจจัยทางด้านอื่นจะควบคุมให้เท่าเทียมกันทั้งหมด ซึ่งเลือกวัสดุที่จะนำมาทดสอบดังนี้

- ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว
- ผนังอิฐมอญหนา 4 นิ้ว ติดตั้งฉนวน 3"-EIFS
- ผนังคอนกรีตมวลเบา
- ผนังคอนกรีตมวลเบา ติดตั้งฉนวน 3"-EIFS

1.5.1 ทำการพิจารณาและศึกษาถึง ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนและความชื้นของวัสดุผนัง รวมถึงปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

1.5.2 การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลจากการเก็บข้อมูลจากกล่องทดสอบของวัสดุแต่ละประเภทโดยทำการเก็บข้อมูลในกล่องทดลอง ด้วย data logger ซึ่งทดสอบความน่าเชื่อถือ (Calibrate) ของหัวเซนเซอร์ และหาค่ากลางเพื่อปรับแต่งค่ามาตรฐานให้ตรงกันเสียก่อน เพื่อที่จะได้ผลข้อมูลที่แม่นยำและสามารถนำมาวิเคราะห์หาผลสรุปได้

1.5.3 ห้องทดลองที่ทำการเปรียบเทียบวัสดุผนังอาคารมีปริมาตร 6.80x12.80x7.50 ลบ.ม. โดยภายในติดตั้งเครื่องปรับอากาศและทำการวัดอุณหภูมิภายในตลอด 24 ชั่วโมงและเก็บข้อมูลทุกชั่วโมงทุกวัสดุพร้อมกันทั้ง 4 ด้านคือ ทิศเหนือ ใต้

ตะวันออกและตะวันตก ภายใต้สภาวะเดียวกันในสภาวะเปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง

1.5.4 นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณและวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical) ประเมินผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคารใช้ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานภายในอาคารของผนังแต่ละชนิด

1.5.5 ทำการสร้างฐานข้อมูลสำหรับประเมินประสิทธิภาพของผนังอาคารมวลสารปานกลาง โดยประเมินในด้านพลังงานในรูปของภาระการทำความเย็น (Cooling load) โดยหน่วยที่ใช้ศึกษาคือ วัตต์-ชั่วโมง ต่อ ตารางเมตร-ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย