

บทที่ 1

บทนำ

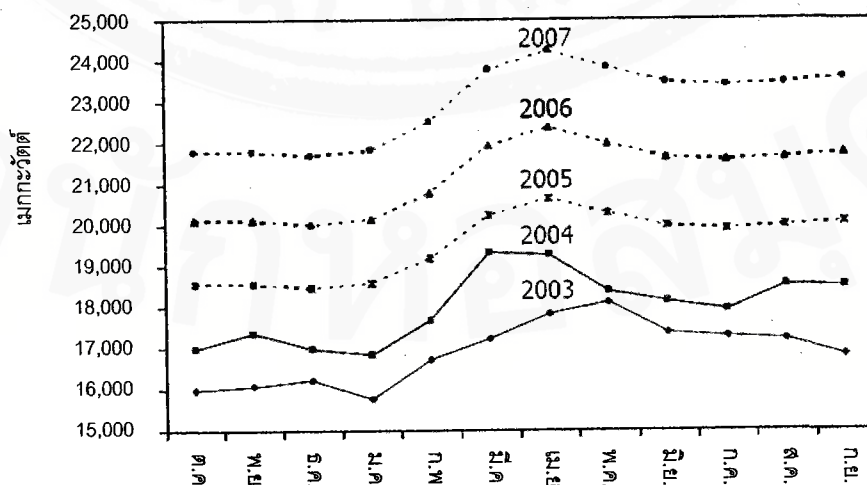
1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้เกิดวิกฤติการณ์โลกร้อน และมีมลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้น ทำให้อาคารพักอาศัยมีอุณหภูมิสูงและไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย โดยเฉพาะประเทศไทยที่อยู่ในเขตร้อนชื้น (tropical area) อยู่ตำแหน่งเส้นรุ้งที่ 5 - 21 องศาและเส้นแวงที่ 90 - 106 องศาใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง และอยู่ในสภาวะวิกฤติเกือบตลอดเวลา อุณหภูมิสูงสุดโดยทั่วไปอยู่ประมาณ 33 - 38 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดรายวัน มีค่าประมาณ 10 - 12 องศาเซลเซียส ซึ่งการปรับอุณหภูมิเพื่อความสะดวกสบายสำหรับผู้อยู่อาศัย เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการใช้พลังงานของประเทศปัจจัยหนึ่ง จึงทำให้การใช้พลังงานในส่วนนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พบว่า วันที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือในเดือนมีนาคม - เมษายน ปี 2547 มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าถึง 19,300 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นวันที่มีอุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มมากขึ้นทุกปี

ภาพที่ 1.1

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและอุณหภูมิอากาศ

ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (MW) รายเดือนปี 2547



จากรายงานของการไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทยพบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะทำให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 200-500 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 1.9 ของกำลังผลิตรวมทั้งประเทศซึ่งปี 2547 ผลิตได้ 25,929 เมกะวัตต์ ซึ่งสาเหตุของการสิ้นเปลืองพลังงานมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อทำให้เกิดสภาวะน่าสบายในที่พักอาศัย ซึ่งถ้าสามารถลดภาระการทำความเย็นโดยการลดความร้อนให้แก่อาคารปรับอากาศ ก็จะลดการใช้ไฟอย่างสิ้นเปลืองลงได้

ปัจจัยหนึ่งที่ช่วยลดอุณหภูมิอากาศในอาคารที่พักอาศัยคือ การออกแบบป้องกันการรับความร้อนเพิ่ม (heat gain) หรือการลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเข้าสู่เปลือกอาคาร ซึ่งได้แก่ การนำความร้อนผ่านผนังทึบ ผนังโปร่งแสง และการแผ่รังสีผ่านผนังโปร่งแสง

สำหรับการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทึบมีหลายวิธีคือ

1. ยอมให้ความร้อนผ่านเข้ามาได้บางส่วน ได้แก่ การยื่นชายคาหรือทำที่กันแดด รวมทั้งการออกแบบผนังภายนอกอาคารโดยการเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการป้องกันความร้อน

2. ทำให้เกิดช่วงเวลาการหน่วงความร้อน คือ การใช้รูปแบบของผนังให้หน่วงเหนี่ยวความร้อนหรือกันความร้อนไม่ให้ผ่านผนัง โดยใช้ฉนวนหรือวัสดุที่มีมวลสารมาก ซึ่งเป็นวิธีการหน่วงเหนี่ยวเวลา (time lag effect) แต่เนื่องจาก อาคารปัจจุบันที่ยังไม่มีการออกแบบที่ดีนักมักจะเป็นอาคารก่ออิฐแบบสมัยโบราณที่มีความหนาของมวลมาก เพราะก่ออิฐหลายชั้น ซึ่งอิฐและปูนเป็นวัสดุที่หน่วงความร้อนในตอนกลางวันที่มีอุณหภูมิสูง และเก็บความร้อนไว้ถ่ายเทในตอนกลางคืน ซึ่งเมื่อถ่ายความร้อนไปแล้วก็จะกลายเป็นตัวสะสมความร้อน ช่วยดูดซับความร้อนในเวลากลางวันต่อไป แต่ผนังหนาถ่ายความร้อนส่วนหนึ่งในตอนกลางคืนจะทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกไม่สบาย โดยเฉพาะอาคารตึกแถวที่มีผนังทึบเป็นส่วนใหญ่ และไม่มีกระบายอากาศที่ดีพอ รวมทั้งสภาวะอากาศในเขตเมืองมีอุณหภูมิสูงในตอนกลางวันจึงทำให้มีปัญหาเรื่องภาวะความสบายยิ่ง แม้ใช้เครื่องปรับอากาศก็สิ้นเปลืองพลังงานมหาศาล

จากปัญหาที่กล่าวมา ได้มีนักวิจัยหลายท่านเสนอแนวทางหนึ่งในการลดภาระความร้อนให้แก่อาคาร ซึ่งเป็นรูปแบบการลดความร้อนจากภายนอกผ่านผนังห้องเข้ามาด้วยวิธีการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยใช้ น้ำเป็นตัวกลางจะช่วยดึงความร้อนที่เกิดจากแสงอาทิตย์ตกกระทบออกจากผนัง เพราะน้ำมีค่าความจุความร้อนสูงมาก ถึงแม้ว่าจะไม่อยู่ในประเภทวัสดุมวลมาก (middle weight materials) น้ำมีคุณสมบัติเยี่ยมเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น เพราะน้ำเป็นวัสดุที่มีความจุความร้อน (heat capacity) และค่าการนำความร้อน (conductance) ที่สูง ซึ่งน้ำสามารถพาความร้อนภายในมวล เช่นเดียวกับการนำความร้อน ซึ่งการนำความร้อนใน

ไม้ คอนกรีต อิฐ หิน เป็นไปได้ช้า แต่ประสิทธิภาพจะดีได้นั้นต้องไม่รั่ว หรือแข็งตัว และต้องรับกับโครงสร้างของอาคาร

นักวิจัยหลายท่านได้เสนอแนวทางการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารหลายวิธีที่ใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน ได้แก่ การใช้น้ำกับผนังกระจกหรือหลังคา โดยปล่อยให้ น้ำไหลผ่าน หรือวิธีทำบ่อ ผนังน้ำไว้บนหลังคา (roof pond) เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนในตอนกลางวัน หรือการใช้ผนังน้ำ (water wall) และอีกวิธีคือ การใช้ผนังที่มีท่อ น้ำฝังอยู่ โดยใช้ระบบทำความเย็นให้น้ำเย็นเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนภายในอาคาร ทำให้คนที่อยู่อาศัยรู้สึกเย็น กระบวนการนี้เรียกว่า การแผ่ความร้อน (radiant cooling) ซึ่งวิธีนี้มักจะใช้กันในต่างประเทศ เพราะค่าใช้จ่ายที่สูง และความเหมาะสมของสภาวะอากาศ

อีกแนวทางหนึ่งในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารโดยการพาความร้อนออกจากผนังคือ การใช้ผนังน้ำหมุนเวียน (circulated water wall) ซึ่งมีหลักการคล้ายผนังน้ำรูปแบบของผนังน้ำมีความหนา มาก เพราะมีลักษณะบรรจุ น้ำไว้ในผนังเพื่อระบายความร้อน และเป็น การระบายน้ำหนักของโครงสร้างอาคาร การวิจัยนี้จึงออกแบบให้ผนังน้ำหมุนเวียนมีผนังบาง และมีน้ำไหลเวียนอยู่ในระบบน้อยกว่า ทำให้การรับน้ำหนักของโครงสร้างน้อยลง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหลักการพื้นฐานของผนังน้ำหมุนเวียนเพื่อลดภาระความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านผนังอาคาร ได้แก่

1.1 อิทธิพลของปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อนผนังน้ำหมุนเวียน

1.2 อิทธิพลของพลังงานจากแสงอาทิตย์

1.3 รูปแบบของผนังน้ำหมุนเวียน เช่น การติดตั้ง การทำงานของระบบ

2. ทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังน้ำหมุนเวียนเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน

3. วิเคราะห์แนวทางนำหลักการของผนังน้ำหมุนเวียนที่ทำให้ลดภาระความร้อนของกรอบอาคารไปประยุกต์ใช้

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผนังก่ออิฐฉาบปูนเป็นวัสดุที่เป็นผนังอาคารในปัจจุบันนี้ มีผลเสียในการเรื่องการสะสมความร้อนไว้ในวัสดุ และถ่ายเทความร้อนได้ช้า ทำให้อาคารมีอากาศร้อนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงออกแบบผนังน้ำหนักหนาเวียนมาใช้แทนเพื่อแก้ปัญหา โดยตั้งสมมติฐานว่าผนังน้ำหนักความหนาได้มากกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน เนื่องจากผนังน้ำหนักจะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ น้ำหนักเวียนอยู่ในผนังตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ความร้อนที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบถ่ายเทออกไป และไม่มีการสะสมความร้อนในอาคาร หลักการใช้ผนังน้ำหนักและประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังน้ำหนักที่มีน้ำหนักหนาเวียน จะเกี่ยวข้องกับอัตราการไหลด้วย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. การทดสอบในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยทำกล่องทดลองขนาดกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 90 เซนติเมตร เพื่อจำลองอาคารขนาดจริง
2. การศึกษาครอบคลุมเฉพาะอาคารที่มีพื้นที่ผนังทึบเป็นส่วนใหญ่ และถูกแสงแดดกระทบมาก โดยกำหนดให้อาคารตั้งอยู่ในสภาพภูมิอากาศคล้ายกันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดความร้อนผ่านกรอบอาคาร

1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. การหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อในการระบายความร้อนแก่ผนังอาคาร
 - (1) ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี เพื่อเรียนรู้หลักการการถ่ายเทความร้อน
 - (2) ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี เพื่อเรียนรู้ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการระบายความร้อน
2. การทดสอบหลักการพื้นฐานของผนังน้ำ
 - (1) ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องรูปแบบของผนังน้ำ
 - (2) สรุปคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำผนังน้ำ เพื่อเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำผนัง
3. ตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขตการศึกษา คือ
 - (1) การใช้ผนังน้ำจะมีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนมากกว่าการใช้ผนังก่ออิฐ

ของผนัง

ฉาบปูน

- (2) อัตราการไหลมีผลต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังน้ำ
4. กำหนดรูปแบบเฉพาะของผนังน้ำที่ใช้ในการทดลอง ทิศทางการวางกล่องทดลอง และการจ่ายน้ำเพื่อหมุนเวียน
 5. การดำเนินการทดลองโดยการปล่อยน้ำให้หมุนเวียนในผนังน้ำของกล่องทดลองในสภาพอากาศจริง
 6. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังน้ำกับผนังก่ออิฐฉาบปูน และคำนวณการถ่ายเทความร้อน (วัตต์ต่อตารางเมตร) ของผนังน้ำในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - (1) เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวผนังและอากาศภายในที่วัดได้ อ้างอิงตามระดับพลังงานแสงอาทิตย์
 - (2) คำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูนและผนังน้ำ
 - (3) คำนวณค่าความสามารถในการทำความเย็น หรือ Mean Cooling Potential
 7. วิเคราะห์และสรุปประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผนังน้ำ เมื่อเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน และหลักการของผนังน้ำหมุนเวียน โดยระบุที่ตั้ง รูปแบบ และวัสดุอาคาร อัตราการไหล ช่วงเวลาที่เหมาะสม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการของผนังน้ำหมุนเวียนที่สามารถลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ช่วยให้อุณหภูมิอากาศภายในลดลง ซึ่งช่วยให้ผู้ที่อยู่อาศัยรู้สึกสบายขึ้น
2. เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการเพื่อที่จะนำไปออกแบบ และปรับปรุงใช้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ของอาคารที่ช่วยลดการถ่ายเทความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และประหยัดพลังงาน

1.7 นิยามศัพท์

ผนังน้ำหมุนเวียน หมายถึง ผนังอาคารที่ทำจากวัสดุที่นำความร้อนได้ดี และสามารถบรรจุน้ำไว้ภายในผนังเพื่อลำเลียงน้ำหมุนเวียน ผนังน้ำหมุนเวียนเป็นการพาความร้อนแบบบังคับ โดยการลำเลียงน้ำผ่านผนังเพื่อระบายความร้อน

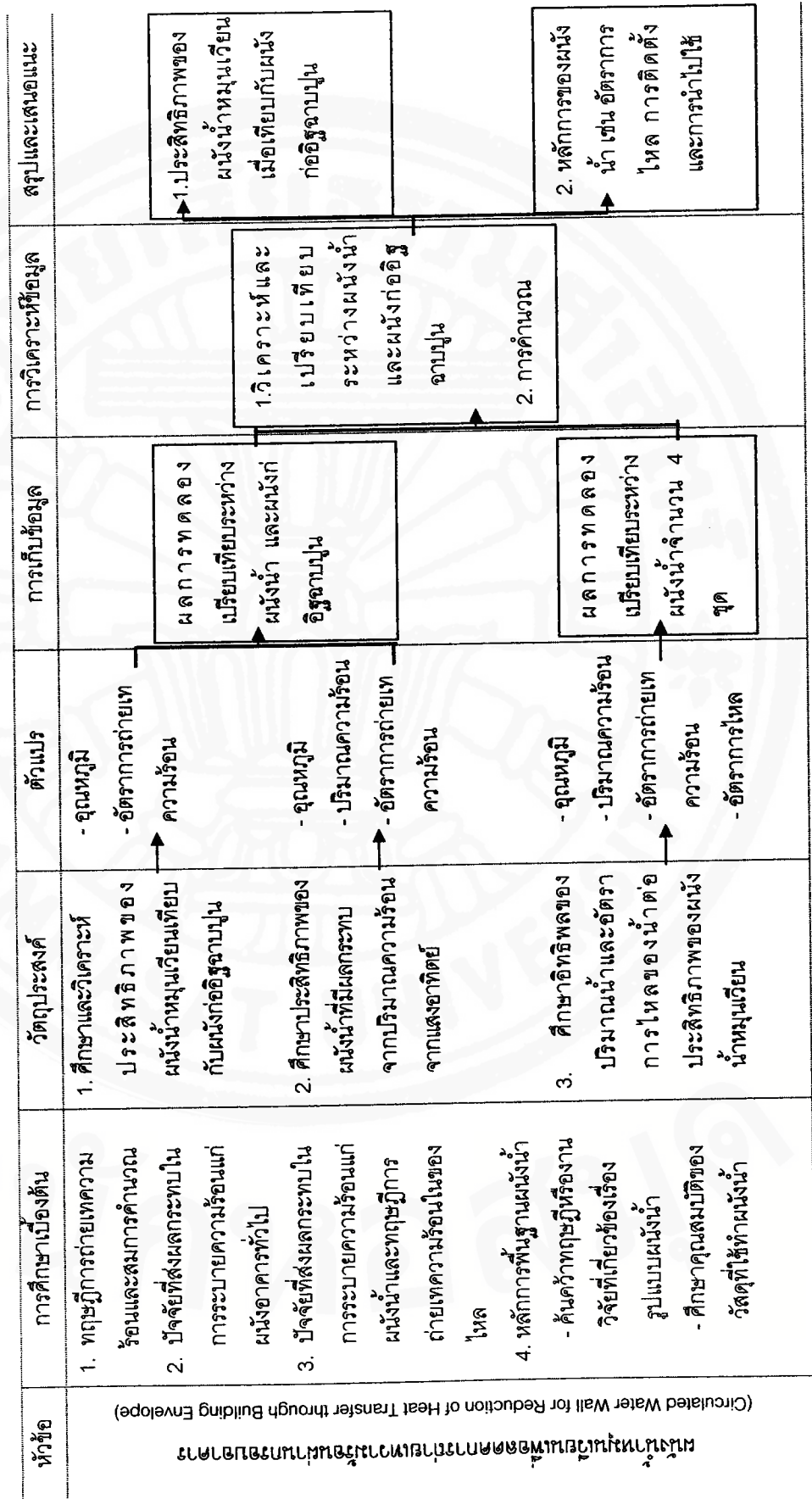
การถ่ายเทความร้อนสำหรับผนังก่ออิฐฉาบปูน หมายถึง กระบวนการการนำความร้อนผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูน

การถ่ายเทความร้อนสำหรับผนังน้ำ หมายถึง กระบวนการการพาความร้อนและการนำความร้อนผ่านผนังน้ำ เป็นการระบายความร้อน



ชำนาญกหอสมุด

ภาพที่ 1.2
กรอบแนวคิดความคิด



ผนังน้ำหมุนเวียนช่วยลดการถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร (Circulated Water Wall for Reduction of Heat Transfer through Building Envelope)