บทที่ 2

การถ่ายเทความร้อน

การวิเคราะห์ภาระความเย็นเกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายเทความร้อนในส่วนต่าง ๆ ของอาคารจากวัตถุ สิ่งของ หรือตัวบุคคล ดังนั้นพลังงานความร้อนที่ได้รับและถูกส่งออกไป จะถูกเรียกว่าการถ่ายเทความร้อน ซึ่งโดยตามธรรมชาติแล้วจะเป็นการถ่ายเทจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปสู่ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ในกระบวนการถ่ายเทความร้อนนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

2.1 การนำความร้อน

การนำความร้อนเป็นการถ่ายเทความร้อนแบบหนึ่งที่เกิดได้ดีในของแข็ง เมื่อวัตถุนั้นมีอุณหภูมิแตกต่างกันความร้อนจะไหลจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยผ่านตัวกลางนั้น

2.2 การพาความร้อน

เมื่อของไหลมากระทบผิวของของแข็งที่มีอุณหภูมิต่าง กันจะมีผลทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน ซึ่งจะอยู่ในรูปของการพาความร้อน

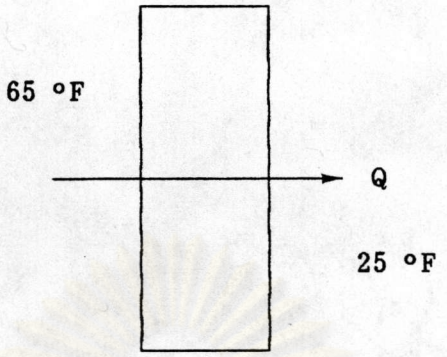
2.3 การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีก็มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ภาระความเย็น ซึ่งในที่นี้มีแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุดคือ ดวงอาทิตย์ ซึ่งในการวิเคราะห์ภาระความเย็นนี้จะมีอยู่หลายหัวข้อที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนอันเนื่องมาจากการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ เช่น ภาระเนื่องมาจากการแผ่รังสีผ่านกระจก หรือผ่านหลังคากระจก

2.4 อัตราการถ่ายเทความร้อน

อัตราที่ความร้อนจะไหลผ่านวัตถุที่กั้นอยู่นี้ขึ้นอยู่กับ 3 สิ่ง

1. ความแตกต่างของอุณหภูมิของผิวตรงข้ามของวัตถุ
2. พื้นที่ผิวของวัตถุที่ความร้อนไหลผ่าน
3. ความต้านความร้อน (Thermal Resistance), R ของวัตถุที่ความร้อนจะไหลผ่าน



รูปที่ 2-1 แสดงทิศทางการไหลของความร้อน

จากสิ่งเหล่านี้เราสามารถจะแสดงได้ด้วยสมการที่ (2-1) ดังนี้

$$Q = 1/R \times A \times TD \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ

Q = อัตราการถ่ายเทความร้อน, หน่วย Btu/hr หรือ Watts

R = ความต้านทานความร้อน, หน่วย $hr\text{-}ft^2\text{-}^oF/Btu$ หรือ $m^2\text{-}^oC/Watts$

A = พื้นที่ผิวที่ความร้อนไหลผ่าน, หน่วย ft^2 หรือ m^2

TD = $t_H - t_L$ = อุณหภูมิแตกต่างที่ความร้อนไหลผ่านจากอุณหภูมิสูง t_H ไปสู่ที่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า t_L หน่วย °F หรือ °C

2.5 ความต้านทานความร้อนทั้งหมด

การถ่ายเทความร้อนผ่านกำแพง หลังคา พื้น และโครงสร้างต่าง ๆ ของอาคาร เป็นการไหลผ่านฟิล์มอากาศจากด้านหนึ่ง แล้วไหลผ่านวัตถุโครงสร้างที่เป็นของแข็ง จากนั้นจึงไหลผ่านฟิล์มที่เป็นอากาศของอีกด้านหนึ่ง ไม่เพียงแต่เท่านั้น วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยชั้นของวัสดุต่างชนิดกัน ซึ่งทำให้ต้องคิดถึงความต้านทานความร้อนของวัสดุที่แตกต่างกัน ที่จะต้องได้รับการนำมารวมกัน ดังจะเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_o = R_1 + R_2 + R_3 + \text{etc.} \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ R_o = ความต้านทานความร้อนทั้งหมด

$R_1, R_2, \text{etc.}$ = ความต้านทานความร้อนของวัสดุแต่ละชั้น

2.6 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมด

ในศาสตร์ทางด้านการปรับอากาศเรามักจะใช้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมดในการคำนวณการถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างในส่วนต่างๆ ของอาคาร สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนนี้มีนิยามเป็นส่วนผกผันของความต้านทานความร้อนดังนี้ คือ

$$U = 1/R_o \qquad (2\text{-}3)$$

เมื่อ U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมด หน่วย $Btu/hr\text{-}ft^2$
หรือ $Watt/m^2$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย