บทที่ 1
บทนำ

เมืองไทยเป็นเมืองที่อยู่ในเขตร้อนชื้นทำให้มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงจึงจำเป็นต้องมีการปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้พอเหมาะตามความต้องการ เครื่องปรับอากาศที่ใช้กันโดยทั่วไป มีทั้งขนาดเล็กซึ่งใช้กันตามบ้านเรือน และขนาดใหญ่ซึ่งใช้กันตามอาคารสำนักงาน โรงแรม ศูนย์การค้า เป็นต้น ซึ่งค่าไฟฟ้าของอาคารขนาดใหญ่เหล่านี้ ส่วนใหญ่จะมาจากระบบปรับอากาศ ดังนั้น การคำนวณภาระการทำความเย็นที่ถูกต้อง การเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม และการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ดี จะทำให้สามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

การคำนวณภาระการทำความเย็นของอาคารนั้น สามารถคำนวณได้หลายวิธี คือ CLTD Method, TETD Method และ TransferFunction Method ซึ่งทุกวิธีจะมีหลักการคล้ายกัน คือ คำนวณการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคาร (External Heat Gain) โดยคำนึงถึงผลของการสะสมความร้อน (Thermal Storage) ด้วย และคำนวณการถ่ายเทความร้อนภายในอาคาร (Internal Heat Gain) โดยการคำนวณหาค่าสูงสุด เพื่อนำมาเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศต่อไป

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ จะคำนวณภาระการทำความเย็นโดยใช้ Transfer Function Method (TFM) เพราะว่า

1. มีการคำนวณถึงผลของการสะท้อนของแสงอาทิตย์ภายนอกอาคารซึ่งทำให้เกิดความร้อนภายในอาคาร
2. การคำนวณความร้อนถ่ายเทผ่านผนัง จะคิดละเอียดถึงส่วนประกอบของผนัง
3. สามารถคำนวณได้ในทุกชั่วโมงของทุกวัน

และจะมีการนำข้อมูลที่วัดได้จริงซึ่งได้มาจากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มาใช้ประกอบการคำนวณ และค่าการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์มาทำการเปรียบเทียบและแก้ไขค่าที่คำนวณจากสมการทางทฤษฎีเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการใช้งานจริง

การคำนวณภาระการทำความเย็นโดยทั่วไปนั้น จะคำนวณเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือน แล้วนำมาเปรียบเทียบหาค่าสูงสุด ซึ่งจะนำไปใช้ในการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศต่อไป สำหรับอาคารขนาดใหญ่นั้นภาระการทำความเย็นมิได้อยู่ที่ค่าสูงสุดตลอดไป แต่จะมีการกระจายอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง ดังนั้นการคำนวณภาระการทำความเย็นเฉพาะวันที่ 21 ของทุกเดือน จึงเป็นเพียงการหาค่าสูงสุดของแต่ละเดือน มิได้บ่งบอกถึงลักษณะการกระจายภาระการทำความเย็นของอาคารที่แท้จริง จึงต้องมีการคำนวณภาระการทำความเย็นของทุกวัน เพื่อหาการกระจายภาระการทำความเย็นที่แท้จริง

เมื่อเราได้ข้อมูลภาระการทำความเย็นในทุกชั่วโมงของทุกวันแล้ว เราก็สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปเลือกขนาด และจำนวนของเครื่องปรับอากาศต่อไป โดยทั่วไปแล้ว เรามักจะเลือกเครื่องปรับอากาศหลายตัว เพราะว่า ภาระการทำความเย็นมิได้อยู่ที่ค่าสูงสุดตลอดไป เมื่อภาระการทำความเย็นของอาคารไม่ใช่ค่าสูงสุด เราสามารถปิดเครื่องปรับอากาศบางตัวได้ ซึ่งอาจทำให้สามารถลดความต้องการไฟฟ้า (Demand Charge) ของค่าไฟฟ้าลงได้ เช่น ในอาคารแห่งหนึ่ง เราจะเลือกเครื่องปรับอากาศ 2 หรือ 3 เครื่อง ในการใช้งานเราต้องพิจารณาถึงต้นทุนในการใช้จ่ายเบื้องต้น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยการเลือกเครื่องปรับอากาศ 3 เครื่อง อาจลงทุนมากกว่า แต่เมื่อคิดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแล้วอาจจะคุ้มค่ากว่าก็ได้

สำหรับการควบคุมเครื่องปรับอากาศนั้น เราจะต้องทราบข้อมูลต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง ภาระการทำความเย็นและอัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ อัตราค่าไฟฟ้า รวมถึงข้อมูลการกระจายภาระการทำความเย็นของอาคาร เพื่อที่จะสามารถควบคุมระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วอัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ จะขึ้นอยู่กับภาระการทำความเย็นของอาคาร ดังนั้นเมื่อภาระการทำความเย็นของอาคารเปลี่ยนไป อัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศจะเปลี่ยนไปด้วย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาด้วย คือ การใช้ไฟเมื่อเริ่มเดินเครื่อง จะใช้ไฟมากกว่าปรกติ และการปิดเปิดบ่อยๆ อาจทำให้เครื่องเสียเร็วได้

เมื่อเราทราบข้อมูลต่างๆ และทำการเลือกขนาด จำนวนและการควบคุมเครื่องปรับอากาศได้อย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้เราสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบปรับอากาศได้ และเป็นการประหยัดทรัพยากรอันมีค่าของประเทศชาติด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคำนวณค่าภาระการทำความเย็นของอาคาร ในทุกชั่วโมงของทุกวันตลอดทั้งปี
2. เพื่อนำข้อมูลที่วัดได้จริงซึ่งได้มาจาก กองภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) มาประกอบการคำนวณ และค่าการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) มาทำการเปรียบเทียบและแก้ไข ค่าที่คำนวณ จากสมการทางทฤษฎี เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการใช้งานจริง
3. เพื่อเลือกขนาดและจำนวนของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม โดยการคิดจากค่าใช้จ่ายทั้งหมด ซึ่งรวมถึงค่าไฟฟ้าในการใช้งานของเครื่องปรับอากาศด้วย
4. เพื่อเป็นการหาแนวทางในการประหยัดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถทราบ ค่าภาระการทำความเย็นของอาคาร ตลอดทั้งปี
2. สามารถทราบความแตกต่างของค่าการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ ที่คำนวณจากสมการทางทฤษฎี และข้อมูลที่วัดได้จริง เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม
3. ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการทำงานในการใช้เครื่องปรับอากาศได้ โดยการเลือกขนาด, จำนวน และ ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศในการใช้งานที่เหมาะสม

ขอบเขตการดำเนินงาน

ขอบเขตในการดำเนินงานจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. การคำนวณภาระการทำความเย็นจะเป็นการเขียนโปรแกรมการคำนวณภาระการทำความเย็น โดยวิธี Transfer Function Method ซึ่งจะมี Input ของโปรแกรม คือ

   1.1 ความร้อนที่เกิดจากการถ่ายเทจากภายนอกอาคาร

   1.1.1 พื้นที่และชนิดของผนังในทุกทิศทางและหลังคา ในส่วนนี้จะเป็นการคำนวณการถ่ายเทความร้อน โดยมีการคิดผลของการสะสมความร้อนของผนังด้วย โดยวิธีการและสูตรที่ใช้ในการคำนวณจะอ้างอิงจาก ASHRAE Fundamentals Handbook เป็นหลักและมีการค้นคว้าจากหนังสืออื่นๆ เพิ่มเติม

   1.1.2 พื้นที่และชนิดของกระจกในทุกทิศทาง ในส่วนนี้จะเป็นการคำนวณการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกโดยการพาความร้อน (Convection)และการแผ่รังสีจากแสงอาทิตย์ (Radiation) โดยวิธีการและสูตรที่ใช้ในการคำนวณจะอ้างอิงจาก ASHRAE Fundamentals Handbook เป็นหลัก และมีการค้นคว้าจากหนังสืออื่นๆ เพิ่มเติม

1.2 ความร้อนจากภายในอาคาร โดยวิธีการและสูตรที่ใช้ในการคำนวณจะอ้างอิงจาก ASHRAE Fundamentals Handbook ซึ่งแบ่งเป็น

1.2.1 จำนวนคนภายในอาคาร ซึ่งจะมีความร้อนถ่ายเทออกมาจากคน

1.2.2 ความร้อนจากแสงสว่างจากโคมไฟภายในอาคาร

1.2.3 ความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ภายในอาคาร

1.3 ความร้อนจากการระบายอากาศ โดยวิธีการและสูตรที่ใช้ในการคำนวณ จะอ้างอิงจาก ASHRAE Fundamentals Handbook เป็นหลัก และมีการค้นคว้าจากหนังสืออื่นๆ เพิ่มเติม

ซึ่งผลรวมของค่าความร้อนทั้งหมด จะเป็นค่าภาระการทำความเย็นของอาคาร

2. การคำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการลงทุน เพื่อนำไปใช้ในการเลือกขนาด จำนวน และควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ทำให้ประหยัดที่สุด ซึ่งจะมี Input ของโปรแกรม คือ อัตราค่าไฟฟ้า และ อัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ซึ่ง Output ของโปรแกรมที่ได้จะแสดง ค่าสูงสุด,ค่าต่ำสุด และรายละเอียดต่างๆ ของภาระการทำความเย็น อัตราค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ รวมถึงจำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในทุกชั่วโมงตลอดทั้งปี และจุดคุ้มทุนของเครื่องปรับอากาศแต่ละขนาด

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการคำนวณภาระการทำความเย็น โดยวิธี Transfer Function Method (TFM) โดยอ้างอิงจาก ASHRAE Fundamentals Handbook เป็นหลัก
2. หาข้อมูลที่สามารถวัดได้จริง คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งได้มาจากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา มาทำการหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำไปใช้งาน
3. นำข้อมูลจริงที่ได้ คือ อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) มาประกอบการคำนวณ และค่าการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Solar Radiation) มาทำการเปรียบเทียบและแก้ไข ค่าที่คำนวณได้จากสมการทางทฤษฎี
4. เขียนโปรแกรมคำนวณภาระการทำความเย็น โดยวิธี Transfer Function Method โดยมี Input และ Output ของโปรแกรมตามที่กล่าวมาแล้วในขอบเขตในการดำเนินงาน โดยใช้วิธีการและสูตรอ้างอิงจาก ARSHAE Fundamentals Handbook
5. ศึกษาการคำนวณค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการลงทุน การคิดค่าไฟฟ้า และระบบควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
6. หาข้อมูลต่างๆที่ต้องการของเครื่องปรับอากาศจากบริษัทผู้ผลิต คือราคาของเครื่องปรับอากาศ อัตราการใช้ไฟฟ้าที่ภาระการทำความเย็นต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศและข้อมูลการคิดค่าไฟฟ้าจาก การไฟฟ้านครหลวง
7. เขียนโปรแกรม หาขนาด ควบคุม และการคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดของเครื่องปรับอากาศ และหาระยะเวลาคุ้มทุน