

## บทที่ 1

### บทนำ

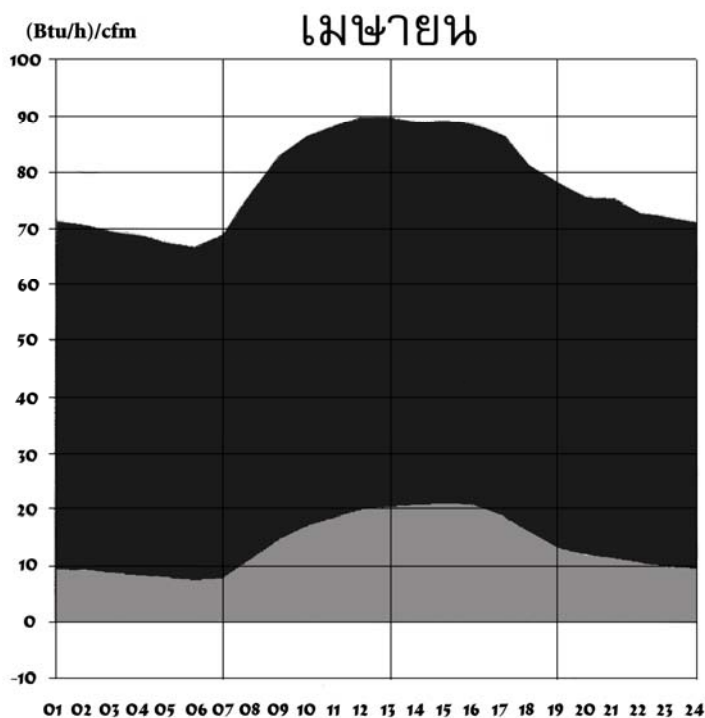
#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อนชื้น มีอุณหภูมิและความชื้นในอากาศสูง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 - 35°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70 - 80% อิทธิพลของความชื้นที่สูงนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร และยังสร้างปัญหาขึ้นภายในอาคารเช่น การเกิดเชื้อราและเชื้อโรค ซึ่งจะทำให้คุณภาพของอากาศภายในอาคารไม่น่าสบายและเป็นผลเสียต่อสุขภาพของผู้อาศัยด้วย รวมทั้งยังส่งผลกระทบต่อโครงสร้างอาคาร เช่น สีที่ทาผนังจาง และลอก การเกิดสนิมบริเวณโครงสร้าง การเกิดรอยร้าวจากการบวมตัวของวัสดุ เป็นต้น

วิธีการลดความชื้นในอาคารวิธีหนึ่งก็คือ การใช้เครื่องปรับอากาศ แต่การใช้เครื่องปรับอากาศจำเป็นต้องใช้พลังงานในการลดความชื้นแฝง (ความชื้น) มากกว่าการลดความร้อนสัมผัส (อุณหภูมิ) เมื่อนำเอาอากาศจากภายนอกมาปรับสภาพให้อยู่ในระดับที่ต้องการภายในอาคาร ถึง 2 - 3 เท่า หรือ ประมาณชั่วโมงละ 44.7 วัตต์ต่อลิตรต่อวินาที หรือ 72 บีทียูต่อลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ในเดือนเมษายน (สุนทร บุญญธิการ, 2545) ดังภาพที่ 1.1 สำหรับอาคารประเภทพาณิชย์และบ้านพักอาศัยจะใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายในประเทศมากถึง 25.3% ของความต้องการการใช้พลังงานทั้งหมด โดยเฉพาะส่วนของระบบปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 60 - 70% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในอาคาร (ถนอมศักดิ์ พิระพัฒน์พงษ์, 2551) เป็นผลให้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศอย่างสิ้นเปลือง

แนวทางหนึ่งในการช่วยแบ่งเบาภาระการทำความเย็น (cooling load) ของระบบปรับอากาศ คือ การใช้สารดูดความชื้น (desiccant) โดยที่สารดูดความชื้นเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นรูพรุนสูง ซึ่งประกอบด้วยช่องว่างภายในขนาดเล็กจำนวนมาก พื้นที่ผิวทั้งหมดมีขนาดใหญ่ 0.1 - 1.0 ตารางกิโลเมตรต่อกิโลกรัม หรือ 20 - 200 สนามฟุตบอลต่อกิโลกรัม ช่องว่างมีขนาดเล็กเป็นนาโนเมตร (รัตนกร ระวังกุล, 2544) ซึ่งใช้หลักการของความแตกต่างระหว่างความดันไอของไอน้ำในอากาศกับสารดูดซับความชื้น โดยที่ผิวของสารดูดซับความชื้นมีความดันไอต่ำมาก ๆ เมื่อเทียบกับความดันไอของอากาศชื้น ไอน้ำจะถูกสารดูดความชื้นดูดซับไว้ โดยผ่านพื้นที่ผิวของสารดูดความชื้นที่สัมผัสกับอากาศชื้นนั้น (ธนาชัย จงสุวรรณไพศาล, 2549)

ภาพที่ 1.1  
ปริมาณพลังงานที่ต้องใช้ในการลดความชื้น (พื้นที่สีดำ) และ ลดอุณหภูมิ (พื้นที่เทา)  
ให้กับอากาศเฉลี่ยใน 1 วันของเดือนเมษายน



ที่มา: สุนทร บุญญาธิการ, 2545.

งานวิจัยนี้ได้ตระหนักถึงเรื่องการประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยได้มีการนำสารดูดความชื้นในรูปของแผ่นเบตมาติดตั้งใช้ร่วมกับการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ ในการลดปริมาณความชื้นในอากาศภายในห้อง ซึ่งสามารถช่วยแบ่งเบาภาระการทำคามเย็นของเครื่องปรับอากาศได้อีกทางหนึ่งด้วย โดยสารดูดความชื้นที่นำมาทดสอบในงานวิจัยนี้ได้แก่ ซิลิกาเจล (silica gel) ทรายแอด (dry act) และอีโคทราย (eco dry) เนื่องจากว่าเป็นสารดูดความชื้นที่มีสารประกอบซิลิกอนไดออกไซด์ ( $\text{SiO}_2$ ) ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับความชื้นสูง ประกอบกับลักษณะทางโครงสร้างเป็นรูพรุน ทำให้สามารถดูดความชื้น และกักเก็บน้ำในปริมาณมากไว้ได้ ส่วนในการคายความชื้นสามารถใช้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ เป็นการใชพลังงานทดแทน นอกจากนี้สารดูดความชื้นทรายแอด และอีโคทรายเป็นสารดูดความชื้นประเภทดินเบาที่มาจากธรรมชาติ โดยผ่านกรรมวิธีในการเผาและการอบด้วยกรรมวิธีพิเศษเป็นการนำสารดูดความชื้นจากธรรมชาติมาใช้แทนสารดูดความชื้นที่มาจากสารสังเคราะห์ในการนำไป

ประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศได้ และยังเป็นการใช้วัสดุดีบจากธรรมชาติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ
2. ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่
  - 2.1 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
  - 2.2 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
3. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศในห้องทดลอง

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการทดสอบเพื่อหารูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดในกล่องทดลองและคายความชื้นสูงสุดในกล่องอบแห้ง
2. กล่องทดลองมี 4 ขนาด ได้แก่ 35x40x40 ลบ.ซม. จำนวน 2 กล่อง 50x40x40 ลบ.ซม. และ 40x60x40 ลบ.ซม. ทำด้วยโฟมโพลีสไตรีนหนา 4 นิ้ว ความหนาแน่น 1.5 ปอนด์ต่อตารางฟุต และแผ่นอะครีลิกหนา 4 มม. ยานวนรอยต่อด้วยกาวซิลิโคน
3. กล่องควบคุมความชื้นมีขนาด 50x50x40 ลบ.ซม. โดยควบคุมอากาศภายในกล่องให้มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 80 - 90% ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของสารดูดความชื้นกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ส่วนกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำควบคุมให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลองอยู่ที่ 40 - 50%
4. สารดูดความชื้นที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ซิลิกาเจล ดรายแอก และ อีโคดราย
5. ในการทดสอบความสามารถในการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดด้วยความเร็วอากาศเฉลี่ยใกล้เคียงกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

6. นำผลการทดลองจากการดูดและคายความชื้นรวมทั้งรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาทำการทดสอบในห้องทดลองร่วมกับระบบปรับอากาศ

7. ปริมาณการใช้สารดูดความชื้นที่ใช้ทดสอบในห้องทดลองร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยใช้ปริมาตรห้องเป็นหลักในการคำนวณหาปริมาณการใช้สารเท่านั้น ไม่รวมจำนวนชั่วโมงในการเปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ

#### 1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยแบ่งเป็น 3 การทดลอง ได้แก่

1. ทดสอบรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดในกล่องทดลอง

2. ทดสอบการคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกล่องอบแห้ง

3. เป็นการนำผลการทดลองที่ 1 และ 2 มาทดสอบในห้องทดลองร่วมกับระบบปรับอากาศระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้า

#### 1.5 สมมติฐานการวิจัย

1. ลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบวางแนวตั้งฉากมีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นได้ดีกว่าแบบวางแนวระนาบ

2. ในการดูดความชื้นของสารอีโคเดรามีอัตราการดูดความชื้นได้ดีที่สุด แต่ในการคายความชื้นสารซิลิกาเจลมีอัตราการคายความชื้นได้ดีที่สุด

3. พลังงานความร้อนมีผลต่ออัตราการคายความชื้น คือ ยิ่งมีอุณหภูมิสูงจะทำให้สารดูดความชื้นนั้นสามารถคายความชื้นได้เร็ว

4. ในการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดนั้นเป็นผลให้อุณหภูมิของสารและในอากาศสูงขึ้น

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำสารดูดความชื้นจากธรรมชาติมาใช้ทดแทนสารดูดความชื้นที่มาจาก การสังเคราะห์ได้
2. ในกรณีที่มีการนำสารดูดความชื้นไปใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ สามารถลด ภาระการทำความเย็นในการลดความชื้นของเครื่องปรับอากาศลงได้

## 1.7 นิยามศัพท์

1. ภาระการทำความเย็น (cooling load) คือ ปริมาณความร้อนที่ต้องระบายออก เพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นในห้องอยู่ในระดับที่ตั้งค่าไว้
2. สารดูดซับความชื้น (desiccant) คือ สารที่มีคุณสมบัติมีรูพรุน และมีพื้นผิวสูง สามารถดูดซับความชื้นภายในอากาศได้ดี เมื่อดูดซับความชื้นจนอิ่มตัวแล้วสามารถนำมาดูดซับ ความชื้นได้ใหม่ด้วยการดึงความชื้นออกจากสารดูดซับความชื้นด้วยการให้ความร้อนแก่สารดูดซับ ความชื้น
3. แผ่นเบด (desiccant bed) คือ แผ่นสารดูดความชื้นที่ใช้ในการลดความชื้นของ อากาศ
4. อุณหภูมิที่ตั้งไว้ (set point) คือ การตั้งอุณหภูมิด้วยเทอร์โมสแตท (thermostat) ของเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้ได้อุณหภูมิห้องตามต้องการ

ภาพที่ 1.2  
กรอบแนวความคิดการวิจัย

