

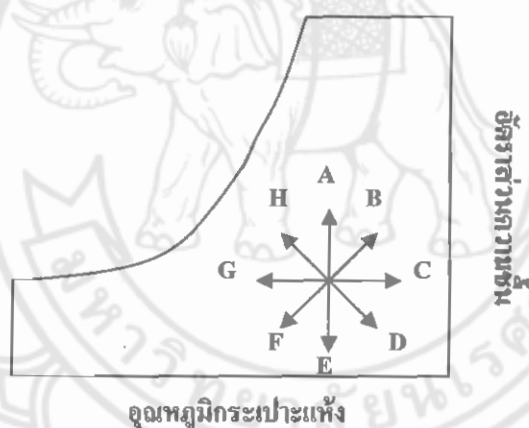
บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 กระบวนการปรับอากาศ

อากาศประกอบด้วยก๊าซต่างๆและไอน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% และ 1% ที่เหลือประกอบด้วยธาตุอาร์กอน คาร์บอนและธาตุอื่นๆ ดังนั้นในกระบวนการปรับอากาศ ไอน้ำในบรรยากาศจึงมีความสำคัญซึ่งต้องพิจารณาทั้งอากาศแห้งและไอน้ำที่ปนอยู่ในบรรยากาศโดยอาศัยไซโครเมตริกชาร์ต

ไซโครเมตริกชาร์ตเป็นการศึกษาถึงคุณสมบัติของผสมระหว่างอากาศและไอน้ำ ซึ่งจะมี ความสำคัญอย่างมากต่อการปรับสภาวะอากาศ เนื่องจากอากาศในบรรยากาศไม่ได้แห้งสนิท โดยจะมีไอน้ำปนอยู่ ในการปรับสภาวะอากาศนั้นจะมี ทั้งขบวนการที่เป็นการขจัดน้ำออกจากส่วนผสมของไอน้ำ กับอากาศ และขบวนการเพิ่มไอน้ำ หลักการพื้นฐานในไซโครเมตริกชาร์ตนี้จะถูกประยุกต์ใช้มากในปัจจุบัน กระบวนการในไซโครเมตริกชาร์ต มีทั้งหมด 8 ประเภท ดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงเส้นทั้ง 8 กระบวนการ

2.1.1 กระบวนการเพิ่มความชื้น (Humidification Process : $O \rightarrow A$) เป็นกระบวนการเพิ่มความชื้นให้กับอากาศโดยที่ไม่มีการเพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนในอากาศ ตัวอย่างอุปกรณ์เช่น เครื่องเพิ่มความชื้น(Humidifier)

2.1.2 กระบวนการทำความร้อนและเพิ่มความชื้น (Heating and Humidification Process : $O \rightarrow B$) เป็นกระบวนการทำความร้อนพร้อมทั้งเพิ่มความชื้นให้อากาศโดยอากาศจะดูดเอาความร้อนและความชื้นจากน้ำร้อนไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการเติมความร้อนให้แก่ น้ำร้อนพอเพียงที่จะทำให้เกิดการกลายเป็นไอได้ เช่น ตู้อบชาวน้ำ

2.1.3 กระบวนการทำความร้อน (Heating Process : $O \rightarrow C$) เป็นกระบวนการเพิ่มความร้อนให้แก่อากาศเท่านั้น โดยที่ไม่เพิ่มหรือลดปริมาณความชื้นและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง เช่น ไคโรเปาผม ฮีตเตอร์

2.1.4 กระบวนการลดความชื้นโดยวิธีเคมี (Chemical Dehumidification Process : $O \rightarrow D$)

เป็นกระบวนการเพิ่มความร้อนให้แก่อากาศโดยมีผลลงของปริมาณความชื้นและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง อุณหภูมิกระเปาะแห้งจะเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้ากระบวนการที่เกิดขึ้นนั้นเป็นกระบวนการ Thermally Isolate จะทำให้ค่าเอนทัลปีจำเพาะคงที่ตลอดกระบวนการ

2.1.5 กระบวนการลดความชื้น (Dehumidification Process : $O \rightarrow E$) เป็นกระบวนการลดความชื้นให้แก่อากาศ โดยไม่เพิ่มหรือลดปริมาณความร้อนในอากาศ จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งจะคงที่ แต่อัตราส่วนความชื้นลดลง ตัวอย่างเช่นเครื่องลดความชื้นแบบเทอร์โมอิเล็กทริก

2.1.6 กระบวนการทำความเย็นและลดความชื้น (Cooling and Dehumidification Process : $O \rightarrow F$) เป็นกระบวนการทำความเย็นพร้อมทั้งลดความชื้นในอากาศ สามารถทำได้โดยการให้อากาศผ่านผิวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าหรือน้ำเย็นโดยอาศัยการดึงความร้อนออกจากอากาศ ดังนั้นอากาศจะมีอุณหภูมิและความชื้นจะลดลง เช่นเครื่องปรับอากาศ

2.1.7 กระบวนการทำความเย็น (Cooling Process : $O \rightarrow G$) เป็นกระบวนการดึงความร้อนออกจากอากาศโดยที่ไม่เพิ่มหรือลดปริมาณความชื้นในอากาศคือจะรักษาอุณหภูมิจุดน้ำค้างให้คงที่แต่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเพิ่มขึ้นเช่น พัดลม

2.1.8 กระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้น (Cooling and humidification Process : $O \rightarrow H$) เป็นกระบวนการทำความเย็นพร้อมทั้งเพิ่มความชื้นให้กับอากาศโดยการดึงความร้อนออกจากอากาศซึ่งค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกและเอนทัลปีจะไม่เปลี่ยนแปลงแต่อัตราส่วนความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้น

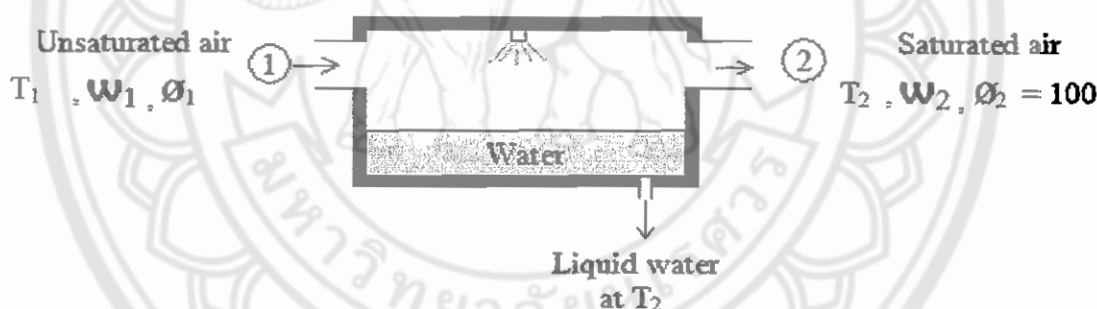
ในโครงการนี้จะเป็นการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับระบบทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งจะสอดคล้องกับกระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้น ดังนั้นจะขออธิบายหลักการทำความเย็นแบบระเหย ดังนี้

2.2 การทำความเย็นโดยการระเหย (The Evaporative Cooling Process)

ระบบทำความเย็นเบื้องต้นโดยใช้หลักการระเหยของน้ำอาศัยหลักการธรรมชาติ คือ ขณะที่น้ำเกิดการระเหย ความร้อนแฝงในการระเหยของน้ำจะได้รับจากน้ำด้วยกันเองและอากาศที่อยู่รอบๆ ผลที่ตามมาคือทั้งน้ำและอากาศจะมีอุณหภูมิลดลง วิธีการนี้สามารถทำได้โดย การพ่นน้ำผ่านกระแสน้ำอากาศ น้ำบางส่วนจะระเหยในระหว่างกระบวนการนี้ โดยการดูดซึมความร้อนจากกระแสน้ำของอากาศ เพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายมาเป็นไอทำให้อุณหภูมิลดลง ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น โดยเงื่อนไขในการวิเคราะห์ระบบทำความเย็นแบบระเหยมีดังนี้

สมมติฐาน :

1. ไม่มีการสูญเสียความร้อนออกจากระบบ (adiabatic process) โดยเอนทัลปี(h)และอุณหภูมิ กระเปาะเปียก(TWB) คงที่
2. อัตราการไหลเชิงมวลคงที่
3. ไม่พิจารณางาน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการ



รูปที่ 2.2 แสดงหลักการทำความเย็นแบบระเหย

โดยปกติค่าความชื้นสัมพัทธ์จะแปรผกผันกับอุณหภูมิ ซึ่งก็หมายความว่า ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำสุดในเที่ยงวันซึ่งเป็นเวลาที่ร้อนในแต่ละวัน หากปัจจัยอื่นๆคงที่ ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหยจะสูงขึ้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ยิ่งต่ำ นั่นก็คือระบบทำความเย็นแบบระเหยจะทำงานได้ดีที่สุดในช่วงที่มีอากาศร้อนสุดและสามารถลดอุณหภูมิได้ต่ำสุดคือเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียกในขณะนั้น ซึ่งในบรรยากาศปกติอุณหภูมิตอนเช้าและตอนเที่ยงวันจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน 15 °C แต่ระบบทำความเย็นแบบระเหยสามารถช่วยลดความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดให้เหลือเพียง 3-5 °C ดังนั้นการนำระบบทำความเย็นแบบระเหยมาใช้ในการลดอุณหภูมิ จึงสามารถช่วยรักษาอุณหภูมิที่ผ่านคอนเดนเซอร์ให้อยู่ในระดับที่ต่ำและค่อนข้างสม่ำเสมอ

2.3 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy)

จากนิยามของกฎการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy) พลังงานเป็นคุณสมบัติที่ไม่สูญหายแต่เมื่อเกิดกระบวนการสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงพลังงานอยู่ในรูปอื่นได้ ดังนั้นในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวัฏจักรทำความเย็นจึงต้องอาศัยหลักการอนุรักษ์พลังงาน และพิจารณากระบวนการแบบการไหลคงตัว ดังนี้

2.3.1) สมดุลพลังงานที่เปลี่ยนแปลงสำหรับกระบวนการไหลแบบคงตัวกระบวนการไหลแบบคงตัวสามารถนิยามได้คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการทำงานที่มีสภาวะคงที่โดยเงื่อนไขของกระบวนการไหลแบบคงตัวมีดังนี้

- สมบัติทุกอย่างไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น ปริมาตร มวล และพลังงานรวมในระบบ
- คุณสมบัติที่ขอบเขตของระบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงนั่นก็คือสมบัติทางเข้าและทางออกจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดกระบวนการ

จากสมการการอนุรักษ์พลังงาน

$$\dot{Q} - \dot{W} = \left[(h_2 - h_1) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} \right) + g(z_2 - z_1) \right] \quad \text{.....(2.3.1)}$$

สมการในรูปต่อหนึ่งหน่วยมวล kJ/kg

$$q - w = m \left[(h_2 - h_1) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} \right) + g(z_2 - z_1) \right] \quad \text{.....(2.3.2)}$$

สมการอนุรักษ์มวล

$$\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out} \quad \text{.....(2.3.3)}$$

โดยที่

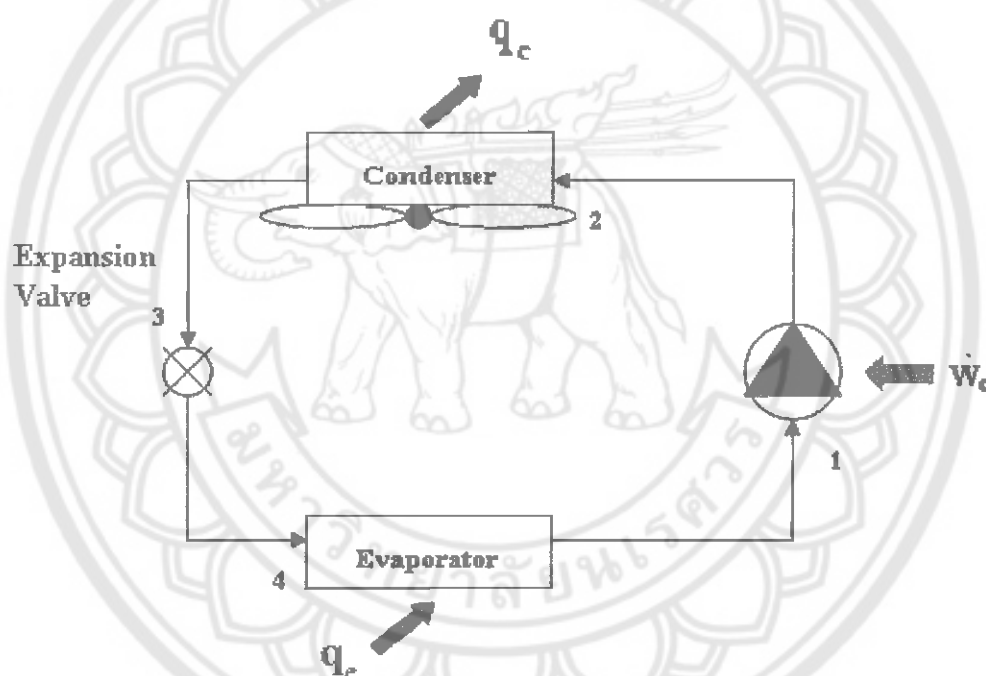
- q คือ พลังงานที่นำเข้าสู่ระบบ kJ/kg
 w คือ พลังงานที่ออกสู่ระบบ kJ/kg
 m คือ อัตราการไหลเชิงมวล kg/s
 v_1, v_2 คือ ความเร็วสภาวะที่ 1 และ 2 m/s
 h_1, h_2 คือ เอนทาลปีจำเพาะสภาวะที่ 1 และ 2 kJ/kg
 z_1, z_2 คือ ระดับความสูงวัดจากจุดอ้างอิงที่สภาวะที่ 1 และ 2 m
 g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าประมาณ 9.81 m/s^2

2.4 วัฏจักรการทำความเย็นในระบบปรับอากาศ

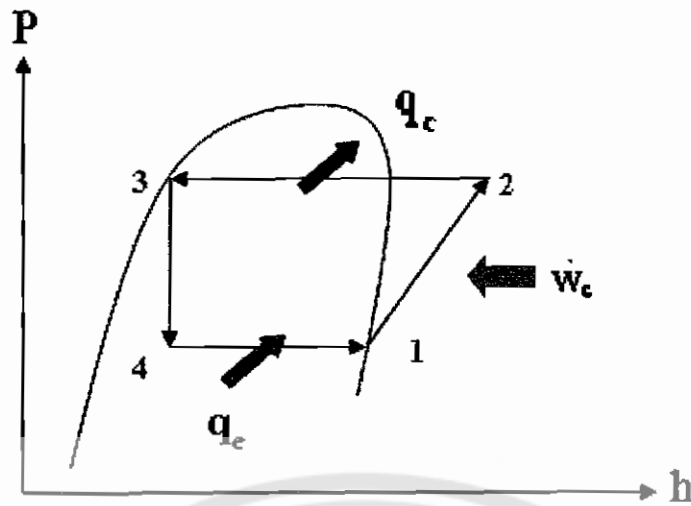
การวิเคราะห์วัฏจักรการทำความเย็นในระบบปรับอากาศจะประกอบด้วย 4 กระบวนการ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน ส่วนประกอบของระบบทำความเย็นประกอบด้วย เครื่องอัดไอ (Compressor) คอยล์ร้อน (Condenser) เครื่องทำระเหย (Evaporator) และ วาล์วลดความดัน (Expansion Valve) โดยวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอประกอบด้วยกระบวนการพื้นฐาน 4 กระบวนการดังนี้

1. กระบวนการอัดตัวแบบไอเซนโทรปิก (Isentropic Process)
2. กระบวนการถ่ายเทความร้อนสูงภายใต้ความดันคงที่ (Isobaric Process)
3. กระบวนการพรีดทลิ่งในวาล์วลดความดันแบบไอเซนโทรปิก (Isentropic Process)
4. กระบวนการดึงความร้อนต่ำภายใต้ความดันคงที่ (Throttling Process)

ซึ่งกระบวนการทั้ง 4 แสดงไว้ดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงวัฏจักรการทำความเย็นอย่างง่าย



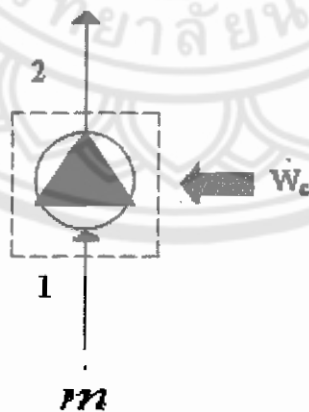
รูปที่ 2.4 P-h diagram วัฏจักรการทำความเย็นอย่างง่าย

กระบวนการอัดตัวแบบไอเซนโทรปิก (1-2)

พิจารณาจากรูป 2.4 ส่วนเครื่องอัดไอ (Compressor)

- สมมติฐาน :
- 1.) เป็นกระบวนการที่ไม่เกิดการถ่ายเทความร้อนและย้อนกลับได้
 - 2.) อัตราการไหลเชิงมวลคงที่
 - 3.) ไม่พิจารณางาน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการ

เมื่อสารทำความเย็นที่เปลี่ยนสถานะเป็นไอขณะแลกเปลี่ยนความร้อนกับแหล่งความร้อนอุณหภูมิสูงภายในห้องนั้นจะถูกส่งเข้ามาในส่วนเครื่องอัดไอ (Compressor) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการอัดสารทำความเย็นทำให้สารทำความเย็นมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะได้สมการสำหรับกระบวนการที่ 1-2 คือ



รูปที่ 2.5 แสดงงานที่ป้อนแก่คอมเพรสเซอร์

$$w_c = h_2 - h_1 \quad \text{.....(2.4.1)}$$

โดยที่

w_c คือ งานเข้าสู่เครื่องอัดไอ(Compressor) , kJ/kg

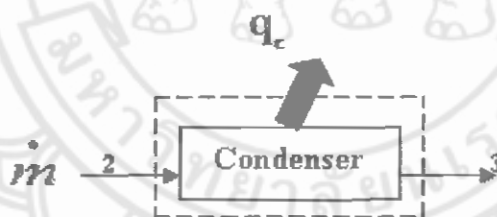
h_1, h_2 คือ เอนทาลปีจำเพาะของสารทำงานที่เข้าและออกจากคอมเพรสเซอร์ตามลำดับ ,
kJ/kg

กระบวนการ ถ่ายเทความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำสู่แหล่งอุณหภูมิสูงภายใต้ความดันคงที่ (2-3)

พิจารณาจากรูป 2.2 คอยล์ร้อน (Condenser)

- สมมติฐาน :
- 1.) เป็นกระบวนการความดันคงที่
 - 2.) อัตราการไหลเชิงมวลคงที่
 - 3.) ไม่พิจารณางาน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการ

สารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์เข้าสู่คอยล์ร้อน(Condenser) ทำให้สารที่ความดันและอุณหภูมิสูงเกิดการควบแน่นกลายเป็นของผสมระหว่างไอกับของเหลวเกิดการถ่ายเทความร้อนออกในส่วนนี้ด้วย จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะได้ สมการสำหรับกระบวนการที่ 2 – 3 คือ



รูปที่ 2.6 แสดงความร้อนที่ออกจากคอยล์ร้อน

$$q_c = h_2 - h_3 \quad \text{.....(2.4.2)}$$

โดยที่

q_c คือ พลังงานความร้อนที่ออกจากคอยล์ร้อน (Condenser) ,kJ/ kg

h_2, h_3 คือ เอนทาลปีจำเพาะของสารทำงานที่เข้าและออกจากคอนเดนเซอร์ตามลำดับ ,
kJ/kg

กระบวนการ throttling ในวาล์วลดความดัน (3-4)

พิจารณาจากรูป 2.3 ส่วนวาล์วลดความดัน (Expansion Valve)

- สมมติฐาน :
- 1.) ไม่มีการถ่ายเทความร้อน และเอนทาลปีคงที่
 - 2.) อัตราการไหลเชิงมวลคงที่
 - 3.) ไม่พิจารณา งาน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการ

สารทำความเย็นที่ควบแน่นเข้าสู่วาล์วลดความดัน (Expansion Valve) จะทำให้สารทำความเย็นเกิดการขยายตัวโดยไม่เกิดการถ่ายเทความร้อน (เอนทาลปีคงที่) ทำให้ความดันลดต่ำลงก่อนที่จะเข้าสู่คอยล์เย็น (Evaporator) ต่อไป

จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะได้ สมการสำหรับกระบวนการที่ 3-4 คือ $h_3 = h_4$



รูป 2.7 แสดงกระบวนการในทรอตลิงวาล์ว

โดยที่ h_4 คือ เอนทาลปีจำเพาะของสารทำงานที่ออกจากวาล์วลดความดัน (kJ/kg)

กระบวนการดึงความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำภายใต้ความดันคงที่ (4-1)

พิจารณาจากรูป 2.3 ส่วนคอยล์เย็น (Evaporator)

- สมมติฐาน :
- 1.) เป็นกระบวนการความดันคงที่
 - 2.) อัตราการไหลเชิงมวลคงที่
 - 3.) ไม่พิจารณา งาน พลังงานศักย์ และพลังงานจลน์ ที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการ

สารทำความเย็นที่ผ่านวาล์วลดความดัน (Expansion Valve) สารทำความเย็นบางส่วนจะดูดความร้อนจากของเหลวส่วนที่เหลือ ในส่วนนี้ของผสมระหว่างไอกับของเหลวบางส่วนที่เกิดจากการควบแน่นที่กระบวนการ 2-3 จะไหลเข้าสู่เครื่องระเหย (Evaporator) และดูดความร้อนในส่วนบริเวณที่ความดันคงที่ (กระบวนการ 4-1) และกลายเป็นไอหมด แล้วเริ่มวัฏจักรใหม่อีกครั้ง จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะได้ สมการสำหรับกระบวนการที่ 4-1 คือ



รูป 2.8 แสดงความร้อนที่เข้าคอยล์เย็น

$$q_e = h_1 - h_4 \quad \dots\dots\dots(2.4.3)$$

โดยที่ q_e คือ พลังงานความร้อนที่ออกจากเครื่องระเหย (Evaporator) kJ/kg
 วัฏจักรทำความเย็นที่เกิดขึ้น สามารถวัดค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปรับอากาศ COP (Coefficient of Performance) สามารถแสดงได้จาก อัตราส่วนของพลังงานความร้อนที่ออกจากเครื่องระเหย q_e กับพลังงานความร้อนที่ป้อนให้กับเครื่องอัดไอ

2.5 สัมประสิทธิ์สมรรถนะ

ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องทำความเย็นสามารถแสดงให้อยู่ในรูปของสัมประสิทธิ์สมรรถนะ และแทนด้วยสัญลักษณ์ COP ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างสิ่งที่ปรารถนาจะได้จากเครื่องต่อสิ่งที่ต้องป้อนเข้าไป ในระบบทำความเย็นสิ่งที่ต้องการคือกำจัดความร้อนจากแหล่งอุณหภูมิต่ำ (q_c) แต่สิ่งต้องให้แก่วัสดุทำงานที่ป้อนแก่คอมเพรสเซอร์ (w_c) ดังนั้น COP จึงสามารถหาได้ดังสมการ 2.5.1

$$COP = \frac{q_e}{w_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad \dots\dots\dots(2.5.1)$$

โดยที่ COP คือ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

และอัตราส่วนกำลัง Compression Ratio

$$R = \text{maximum absolute pressure} / \text{minimum absolute pressure}$$

สมการที่ 2.5.1 สามารถใช้ในการวัดค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแต่ละรุ่นได้

สำหรับอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio : EER) เป็นค่าที่ใช้แสดงค่าประสิทธิภาพในการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องปรับอากาศ เบอร์ 5 หมายความว่า เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีค่า (EER) มากกว่า 10.6 ถ้าเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบเก่าที่ยังมีค่า (EER) ถึงค่านี้ คือ ที่สภาวะการทำงานเดียวกัน

$$EER = \frac{Q_e \times (3.412)}{W} \quad \dots\dots\dots(2.5.2)$$

โดยที่

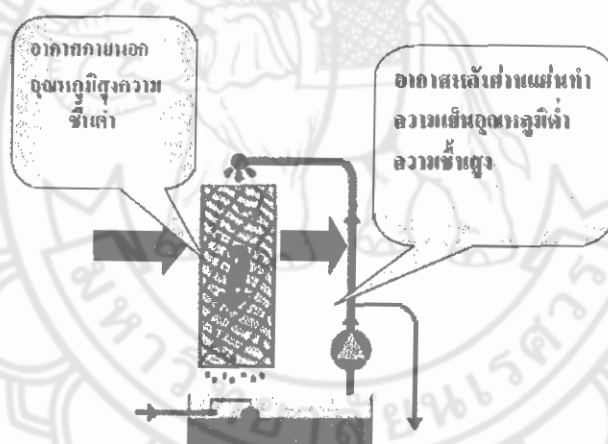
EER คือ อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน BTU/hr

Q_e คือ พลังงานความร้อนที่ส่วนเครื่องระเหย (Evaporator) Watt

$W_{\text{watt tota}}$ คือ อัตราการใช้ไฟฟ้าสุทธิทั้งหมด (Watt hr)

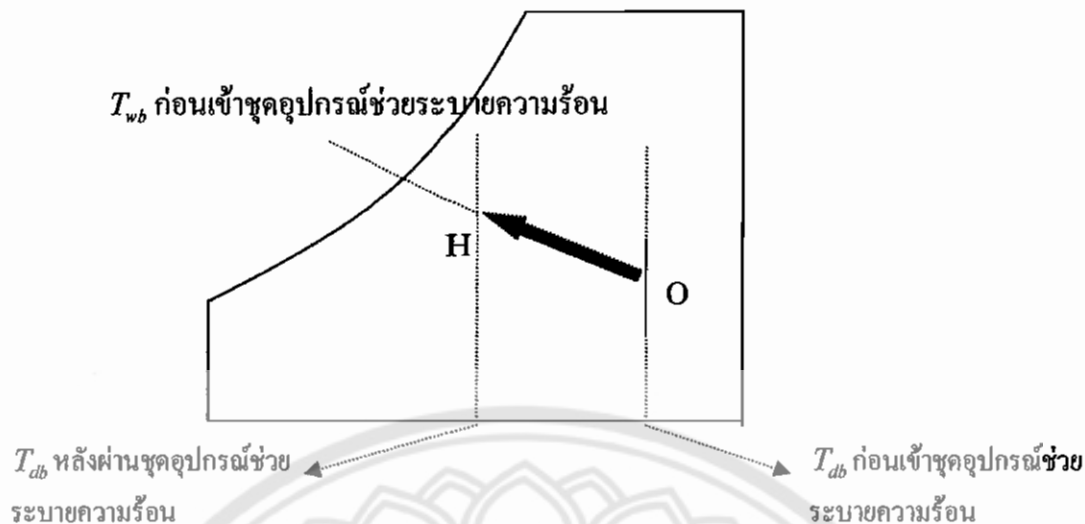
$$1 \text{ W} = \frac{3.412 \text{ Btu}}{\text{hr}}$$

2.6 หลักการของชุดอุปกรณ์ช่วยระบายความร้อน



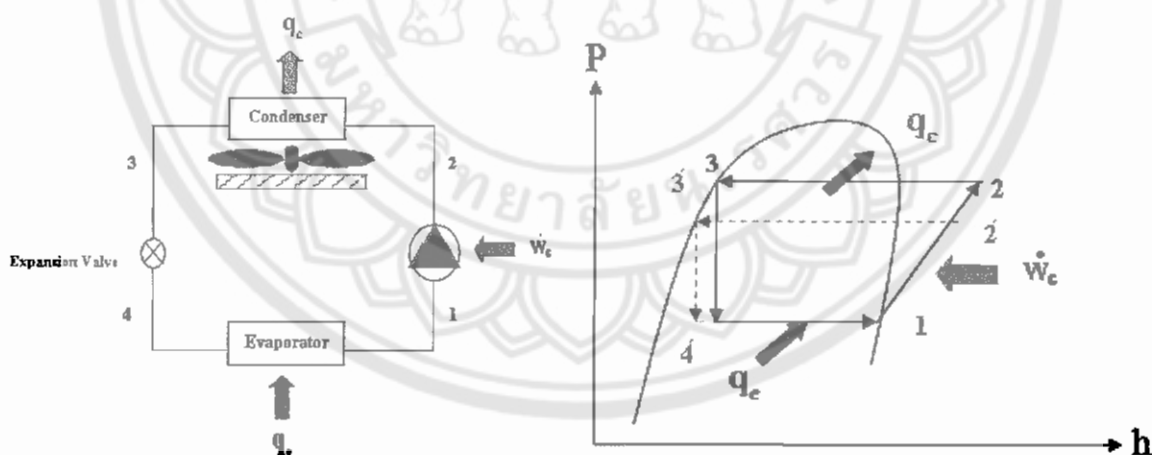
รูปที่ 2.9 แสดงหลักการทำงานของชุดระบายความร้อน

ระบบการทำงานของชุดอุปกรณ์ช่วยระบายความร้อน โดยที่ระบบนี้จะลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยอาศัยการระเหยของน้ำเมื่ออากาศถูกพัดลมดูดเข้ามาผ่านวัสดุที่ดูดซับน้ำ น้ำจะดึงความร้อนจากอากาศมาใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอทำให้อุณหภูมิลดลง ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงไซโครเมตริกชาร์ตของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

กระบวนการทำให้อากาศเย็นด้วยการระเหยของน้ำทำให้ความร้อนแฝงของอากาศเพิ่มขึ้น ความร้อนลดลงโดยไม่มีแหล่งความร้อนภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องและใช้น้ำพ่นเป็นละอองให้กับแผ่นระบายความร้อนอย่างต่อเนื่องซึ่งน้ำบางส่วนจะระเหยทำให้อากาศมีความชื้นสูงขึ้นแต่อุณหภูมิกลดต่ำลงซึ่งน้ำที่ไม่ระเหยจะซึมลงไปยังถาดเก็บน้ำแล้วเครื่องสูบน้ำจะดูดน้ำพ่นเป็นละอองให้ตกลงมาผ่านแผ่นกรองวนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป



รูป 2.11 p-h diagram สำหรับเครื่องที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อน

จากกระบวนการดังรูป 2.11 จะพบว่าสามารถลดอุณหภูมิทางด้านคอนเดนเซอร์ให้ต่ำลงซึ่งเป็นผลให้ผลต่างเอนทาลปีในกระบวนการจาก 1-2 ลดลงดังนั้นงานที่ปั๊มแก๊สคอมเพรสเซอร์ลดลงดังที่แสดงในสมการข้างต้น รวมถึงอัตราการทำความเย็นและประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

2.7 ประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ความสามารถในการลดอุณหภูมิของระบบทำความเย็นแบบระเหยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายนอก และประสิทธิภาพของตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย หาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\eta (\%) = \frac{TDB - T_{supply}}{TDB - TWB} \quad \dots\dots\dots(2.7.1)$$

โดยที่ TDB คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศภายนอก

TWB คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายนอก

Tsupply คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

2.8 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน

ในทางเศรษฐศาสตร์เมื่อมีการวางแผนในการลงทุนเพื่อหวังถึงผลกำไรที่จะได้จากการลงทุนนั้น ต้องมีการตรวจสอบว่าสิ่งที่ต้องลงทุนนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งสามารถพิจารณาจากค่าผลตอบแทน(กำไร)เป็นตัวชี้วัด กับระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ ดังนั้นในโครงการนี้จึงทำการวิเคราะห์ถึงหลักทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงถึงความคุ้มค่าในการติดตั้งแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศ ก่อนเข้าสู่คอยล์ร้อนของเครื่องทำน้ำเย็น

ความคุ้มค่าในการนำระบบทำความเย็นแบบระเหยมาใช้ในการลดอุณหภูมิ สำหรับระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศความคุ้มค่าในการนำระบบระบบทำความเย็นแบบระเหย มาใช้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

1. ประหยัดเงินลงทุนในการติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่
2. ประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
3. ประหยัดพื้นที่
4. ลดการสึกหรอและยืดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศ

1.) ประหยัดเงินลงทุนในการติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่

ระบบทำความเย็นแบบระเหย สามารถรักษาอุณหภูมิของอากาศที่จะนำมาใช้ระบายความร้อนให้กับคอยล์ร้อนของเครื่องทำน้ำเย็น ให้อยู่ในระดับที่ต่ำและค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศ ทำให้สามารถเลือกใช้คอนเดนเซอร์ที่ขนาดเล็กได้

2.) ประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

การนำระบบทำความเย็นแบบระเหยใช้ในการลดอุณหภูมิสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสิ้นเปลืองพลังงานของระบบปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากระบบทำความเย็นแบบระเหยจะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศที่ผ่านคอยล์ร้อน มีผลทำให้อุณหภูมิบรรยากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนกับคอยล์ร้อนมีความแตกต่างกันสูง ซึ่งสามารถทำให้แลกเปลี่ยนความร้อนได้ดีขึ้นทำให้อุณหภูมิคอยล์ร้อนต่ำกว่าในระบบที่ไม่มีการติดตั้งระบบทำความเย็นแบบระเหยซึ่งสามารถทำให้ประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์เพิ่มขึ้นและความสิ้นเปลืองพลังงานของคอมเพรสเซอร์ลดลง

3.) ประหยัดพื้นที่

ในกรณีที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศอยู่แล้ว เมื่อมีความต้องการที่จะเพิ่มความเย็นแต่สถานที่ไม่เอื้ออำนวยให้เพิ่มเติมระบบปรับอากาศได้ การติดตั้งระบบระบบทำความเย็นแบบระเหย สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็นของระบบปรับอากาศเดิมได้โดยไม่ต้องการสถานที่เพิ่มเติมเพราะสามารถประกอบเข้ากับฐานของคอนเดนเซอร์ได้เลยทันที

4.) ลดการสึกหรอและยืดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศ

ในช่วงหน้าร้อนที่เป็นเวลาอากาศภายนอกมีอุณหภูมิสูงทำให้ระบบปรับอากาศมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นไม่เพียงพอหรือถ้าเพียงพอก็ทำงานหนักและสิ้นเปลืองพลังงานสูง ในทางกลับกันช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูง ระบบระบบทำความเย็นแบบระเหยจะมีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอยล์ร้อน การติดตั้งระบบระบบทำความเย็นแบบระเหย จะช่วยให้ระบบปรับอากาศทำงานภายใต้สภาวะอากาศที่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี ซึ่งจะช่วยลดความสึกหรอและยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศได้

2.8.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาที่ทำให้กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับเงินลงทุนเริ่มต้น โครงการ ผลที่ได้รับจากการประเมินการลงทุนโดยวิธีนี้คือ จะทำให้ทราบว่า จะได้รับเงินคืนทุนช้าหรือเร็วเท่าใด ถ้าคืนทุนได้เร็วเท่าใด โอกาสที่เสี่ยงต่อการขาดทุนก็มีน้อยลง และสามารถนำเงินทุนที่คืนทุนไปลงทุนกิจการอื่นได้ วิธีหาระยะเวลาคืนทุน สามารถหาได้จาก

$$PB = \frac{R}{S} \quad \text{..... (2.8.1)}$$

โดยที่

PB	คือ	ระยะเวลาคืนทุน
R	คือ	เงินลงทุนในการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ
S	คือ	ค่าไฟฟ้าที่ลดต่อปี

2.8.2 การคำนวณค่าใช้จ่ายไฟฟ้า

ในโครงการนี้จะทำการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ได้จากอุปกรณ์ที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์ลดอุณหภูมิกับเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งอยู่เดิมแล้ว สมการที่ใช้สำหรับคำนวณค่าใช้จ่ายไฟฟ้าคือ

$$\text{จำนวนเงินที่จ่ายค่าไฟฟ้า (บาท/ชม.)} = P \times t \times (\psi) \quad \dots\dots\dots (2.8.2)$$

โดยที่

P คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าหน่วย (kW)

t คือ เวลาการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า (ชม.)

ψ คือ ค่าคงที่อัตราค่าไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วย (kW)

