

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

#### 4.1 การคำนวณภาระความร้อนของห้อง

จากหลักการและทฤษฎีในบทที่ 2 การคำนวณภาระความร้อนของห้องนั้นสามารถหาได้จากภาระความร้อนต่างๆ ดังนี้

##### 1. ภาระความร้อนเนื่องจากการนำ แบ่งเป็น

###### 1.1 ภาระความร้อนจากโครงสร้างภายนอก ใช้สมการ

$$Q = U \times A \times CLTD_c$$

###### 1.2 ภาระความร้อนจากโครงสร้างภายใน ใช้สมการ

$$Q = U \times A \times TD$$

##### 2. ความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีของกระจก ใช้สมการ

$$Q = SHFG \times A \times SC \times CLF$$

##### 3. ความร้อนเนื่องจากหลอดไฟแสงสว่าง ใช้สมการ

$$Q = 3.4 \times W \times BF \times CLF$$

##### 4. ความร้อนเนื่องจากบุคคล แบ่งเป็น

###### 4.1 ความร้อนรู้สึก หรือความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ใช้สมการ

$$Q_s = q_s \times n \times CLF$$

###### 4.2 ความร้อนแฝง (Latent Heat) ใช้สมการ

$$Q_l = q_l \times n$$

##### 5. ความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ แบ่งเป็น

###### 5.1 ความร้อนรู้สึก หรือความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ใช้สมการ

$$Q_s = 1.1 \times CFM \times TC$$

###### 5.2 ความร้อนแฝง (Latent Heat) ใช้สมการ

$$Q_l = 0.68 \times CFM \times (W'_o - W'_i)$$

ซึ่งสามารถสรุปค่าภาระความร้อนในแต่ละห้องได้ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ตารางแสดงภาระความร้อนที่ได้ในแต่ละห้องของอาคาร

**Refrigeration Load รวม ของชั้น 1**

| ห้อง       | Refrigeration Load | หน่วย         | หรือ        | หน่วย             |
|------------|--------------------|---------------|-------------|-------------------|
| 101        | 83,564.63          | BTU/hr        | 6.96        | Tons              |
| 102        | 48,364.59          | BTU/hr        | 4.03        | Tons              |
| 103        | 46,876.59          | BTU/hr        | 3.91        | Tons              |
| 104        | 93,482.43          | BTU/hr        | 7.79        | Tons              |
| 105        | 18,946.38          | BTU/hr        | 1.58        | Tons              |
| 106        | 18,946.38          | BTU/hr        | 1.58        | Tons              |
| 107        | 18,946.38          | BTU/hr        | 1.58        | Tons              |
| 108        | 18,946.38          | BTU/hr        | 1.58        | Tons              |
| 109        | 50,651.52          | BTU/hr        | 4.22        | Tons              |
| 110        | 14,3064.26         | BTU/hr        | 11.92       | Tons              |
| 111        | 83,460.48          | BTU/hr        | 6.96        | Tons              |
| <b>รวม</b> | <b>625,250.02</b>  | <b>BTU/hr</b> | <b>หรือ</b> | <b>52.10 Tons</b> |

**Refrigeration Load รวม ของชั้น 2**

| ห้อง       | Refrigeration Load | หน่วย         | หรือ        | หน่วย             |
|------------|--------------------|---------------|-------------|-------------------|
| 201        | 70,928.63          | BTU/hr        | 5.91        | Tons              |
| 202        | 115,437.69         | BTU/hr        | 9.62        | Tons              |
| 203        | 111,832.76         | BTU/hr        | 9.32        | Tons              |
| 204        | 111,832.76         | BTU/hr        | 9.32        | Tons              |
| 205        | 117,624.26         | BTU/hr        | 9.80        | Tons              |
| 210        | 83,460.48          | BTU/hr        | 6.96        | Tons              |
| 211        | 103,758.88         | BTU/hr        | 8.65        | Tons              |
| <b>รวม</b> | <b>714,875.46</b>  | <b>BTU/hr</b> | <b>หรือ</b> | <b>59.57 Tons</b> |

### Refrigeration Load รวม ของชั้น 3

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | หรือ       | หน่วย |
|------|--------------------|--------|------------|-------|
| 301  | 141,376.87         | BTU/hr | 11.78      | Tons  |
| 302  | 21,403.13          | BTU/hr | 1.78       | Tons  |
| 303  | 22,391.42          | BTU/hr | 1.87       | Tons  |
| 304  | 33,046.59          | BTU/hr | 2.75       | Tons  |
| 305  | 22,937.76          | BTU/hr | 1.91       | Tons  |
| 306  | 137,959.44         | BTU/hr | 11.50      | Tons  |
| 307  | 52,713.18          | BTU/hr | 4.39       | Tons  |
| 310  | 83,460.48          | BTU/hr | 6.96       | Tons  |
| รวม  | 515288.87          | BTU/hr | หรือ 42.94 | Tons  |

### Refrigeration Load รวม ของชั้น 4

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | หรือ       | หน่วย |
|------|--------------------|--------|------------|-------|
| 401  | 144,528.07         | BTU/hr | 12.04      | Tons  |
| 402  | 17,506.25          | BTU/hr | 1.46       | Tons  |
| 403  | 23,021.66          | BTU/hr | 1.92       | Tons  |
| 404  | 33,676.83          | BTU/hr | 2.81       | Tons  |
| 405  | 23,568.00          | BTU/hr | 1.96       | Tons  |
| 406  | 141,110.64         | BTU/hr | 11.76      | Tons  |
| 407  | 53,973.66          | BTU/hr | 4.50       | Tons  |
| 410  | 84,720.96          | BTU/hr | 7.06       | Tons  |
| 411  | 101,568.96         | BTU/hr | 8.46       | Tons  |
| รวม  | 623,675.03         | BTU/hr | หรือ 51.97 | Tons  |

|                      |                     |        |      |               |      |
|----------------------|---------------------|--------|------|---------------|------|
| ขนาดการทำความเป็นรวม | <u>2,479,089.38</u> | BTU/hr | หรือ | <u>206.59</u> | Tons |
|----------------------|---------------------|--------|------|---------------|------|

#### 4.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

สามารถเลือกจากคู่มือการเลือกขนาดบริษัท ขอร์ต แอร์คอนดิชันนิง แอนคีย์ฟริจเจอร์ชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ได้รุ่น FCT ตามภาคผนวก ง ได้ตามตาราง4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในห้องต่างๆ

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | ขนาด<br>เครื่องปรับอากาศ | จำนวน | BTU/hr ที่<br>ได้ |
|------|--------------------|--------|--------------------------|-------|-------------------|
| 101  | 83,564.63          | BTU/hr | 36,000/12,800            | 2./1. | 84,800            |
| 102  | 48,364.59          | BTU/hr | 25,000                   | 2     | 50,000            |
| 103  | 46,876.59          | BTU/hr | 25,000                   | 2     | 50,000            |
| 104  | 93,482.43          | BTU/hr | 32,000                   | 3     | 96,000            |
| 105  | 18,946.38          | BTU/hr | 18,000                   | 1     | 18,000            |
| 106  | 18,946.38          | BTU/hr | 18,000                   | 1     | 18,000            |
| 107  | 18,946.38          | BTU/hr | 18,000                   | 1     | 18,000            |
| 108  | 18,946.38          | BTU/hr | 18,000                   | 1     | 18,000            |
| 109  | 50,651.52          | BTU/hr | 25,000                   | 2     | 50,000            |
| 110  | 143,064.26         | BTU/hr | 36,000                   | 4     | 144,000           |
| 111  | 83,460.48          | BTU/hr | 36,000/12,800            | 2./1. | 84,800            |

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | ขนาด<br>เครื่องปรับอากาศ | จำนวน | BTU/hr ที่<br>ได้ |
|------|--------------------|--------|--------------------------|-------|-------------------|
| 201  | 70,928.63          | BTU/hr | 25,000                   | 3     | 75,000            |
| 202  | 115,437.69         | BTU/hr | 40,000                   | 3     | 120,000           |
| 203  | 111,832.76         | BTU/hr | 40,000                   | 3     | 120,000           |
| 204  | 111,832.76         | BTU/hr | 40,000                   | 3     | 120,000           |
| 205  | 117,624.26         | BTU/hr | 40,000                   | 3     | 120,000           |
| 210  | 83,460.48          | BTU/hr | 36,000/12,800            | 2./1. | 84,800            |
| 211  | 103,758.88         | BTU/hr | 36,000                   | 3     | 108,000           |

ตาราง 4.2 ตารางแสดงการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในห้องต่างๆ (ต่อ)

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | ขนาด<br>เครื่องปรับอากาศ | จำนวน | BTU/hr ที่<br>ได้ |
|------|--------------------|--------|--------------------------|-------|-------------------|
| 301  | 141,376.87         | BTU/hr | 36,000                   | 4     | 144,000           |
| 302  | 21,403.13          | BTU/hr | 25,000                   | 1     | 25,000            |
| 303  | 22,391.42          | BTU/hr | 25,000                   | 1     | 25,000            |
| 304  | 33,046.59          | BTU/hr | 32,000                   | 1     | 32,000            |
| 305  | 22,937.76          | BTU/hr | 25,000                   | 1     | 25,000            |
| 306  | 137,959.44         | BTU/hr | 36,000                   | 4     | 144,000           |
| 307  | 52,713.18          | BTU/hr | 25,000                   | 2     | 50,000            |
| 310  | 83,460.48          | BTU/hr | 36,000/12,800            | 2/1.  | 84,800            |

| ห้อง | Refrigeration Load | หน่วย  | ขนาด<br>เครื่องปรับอากาศ | จำนวน | BTU/hr ที่<br>ได้ |
|------|--------------------|--------|--------------------------|-------|-------------------|
| 401  | 144,528.07         | BTU/hr | 36,000                   | 4     | 144,000           |
| 402  | 17,506.25          | BTU/hr | 18,000                   | 1     | 18,000            |
| 403  | 23,021.66          | BTU/hr | 25,000                   | 1     | 25,000            |
| 404  | 33,676.83          | BTU/hr | 36,000                   | 1     | 36,000            |
| 405  | 23,568.00          | BTU/hr | 25,000                   | 1     | 25,000            |
| 406  | 141,110.64         | BTU/hr | 36,000                   | 4     | 144,000           |
| 407  | 53,973.66          | BTU/hr | 40,000/16,000            | 1/1.  | 56,000            |
| 410  | 84,720.96          | BTU/hr | 36,000/12,800            | 2/1.  | 84,800            |
| 411  | 101,568.96         | BTU/hr | 36,000                   | 3     | 108,000           |

#### 4.3 เลือกขนาดเครื่องทำน้ำเย็น

ขนาดเครื่องทำน้ำเย็นใช้แบบ Air cool ของ York รุ่น YCAS0773SC ได้ขนาดทำความเย็น 777.6 kW<sub>0</sub> ใช้กำลังงาน 266.8 kW<sub>0</sub> ซึ่งสามารถทำความเย็นสูงสุดที่ 2,653,948.8 BTU/hr หรือ 220.0608 Tons ความเย็น

$$\text{มีค่า EER} = \frac{2653948.8}{266.8 \times 1000} = 9.95 \text{ BTU/h-W}$$

#### 4.4 ขนาด AHU

ขนาด AHU ที่จะติดตั้งในแต่ละห้องนั้นได้จากความเย็นที่ต้องการและปริมาณการไหลของอากาศ และที่ต้องการติดตั้งแยกแต่ละห้องนั้นเพราะแต่ละห้องต้องการความเย็นในเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งได้ขนาด AHU ในแต่ละห้องเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาด AHU ที่ใช้ในแต่ห้องของอาคาร

| ชั้น | ห้อง | ขนาดความเย็นที่<br>ต้องการ | ขนาดความเย็นที่<br>ได้ | อัตราการไหล | UNIT<br>SIZE |
|------|------|----------------------------|------------------------|-------------|--------------|
| 1    | 101  | 83,564.63                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
|      | 102  | 48,364.59                  | 50,000                 | 1,200       | 12           |
|      | 103  | 46,876.59                  | 50,000                 | 1,200       | 12           |
|      | 104  | 93,482.43                  | 98,000                 | 3,000       | 30           |
|      | 105  | 18,946.38                  | 17,300                 | 600         | cc06         |
|      | 106  | 18,946.38                  | 17,300                 | 600         | cc06         |
|      | 107  | 18,946.38                  | 17,300                 | 600         | cc06         |
|      | 108  | 18,946.38                  | 17,300                 | 600         | cc06         |
|      | 109  | 50,651.52                  | 50,000                 | 1,200       | 12           |
|      | 110  | 143,064.26                 | 140,000                | 4,000       | 40           |
|      | 111  | 83,460.48                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
| 2    | 201  | 70,928.63                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
|      | 202  | 115,437.69                 | 126,000                | 3,000       | 30           |
|      | 203  | 111,832.76                 | 126,000                | 3,000       | 30           |
|      | 204  | 111,832.76                 | 126,000                | 3,000       | 30           |
|      | 205  | 117,624.26                 | 126,000                | 3,000       | 30           |
|      | 210  | 83,460.48                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
|      | 211  | 103,758.88                 | 126,000                | 3,000       | 30           |
| 3    | 301  | 141,376.87                 | 140,000                | 4,000       | 40           |
|      | 302  | 21,403.13                  | 24,400                 | 800         | O8           |
|      | 303  | 22,391.42                  | 24,400                 | 800         | O8           |
|      | 304  | 33,046.59                  | 32,000                 | 800         | O8           |

ตาราง 4.3 แสดงขนาด AHU ที่ใช้ในแต่ห้องของอาคาร (ต่อ)

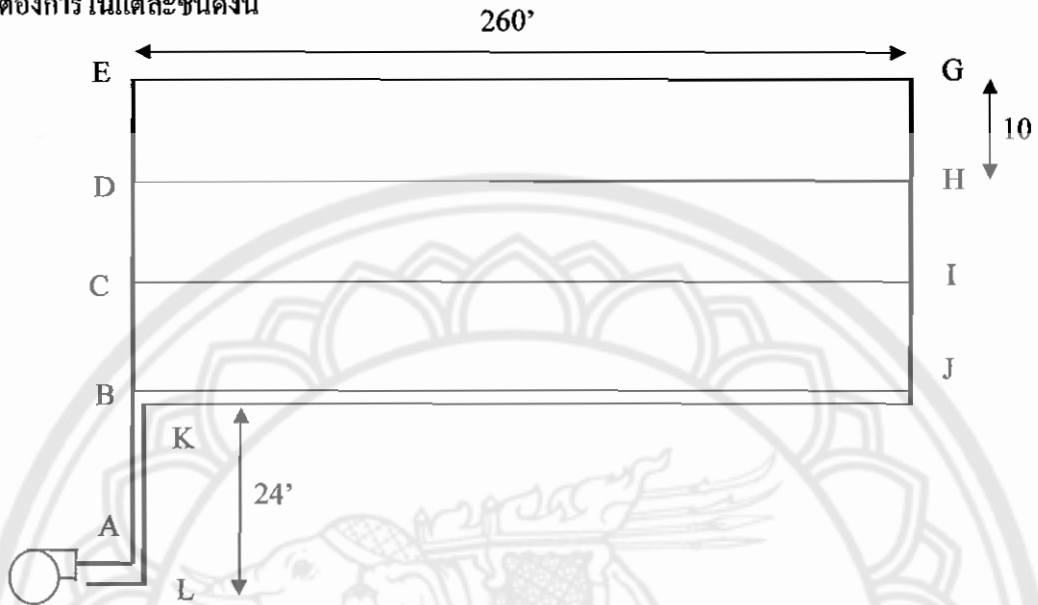
| ชั้น | ห้อง | ขนาดความเย็นที่<br>ต้องการ | ขนาดความเย็นที่<br>ได้ | อัตราการไหล | UNIT<br>SIZE |
|------|------|----------------------------|------------------------|-------------|--------------|
| 3    | 305  | 22,937.76                  | 24,400                 | 800         | O8           |
|      | 306  | 137,959.44                 | 140,000                | 4,000       | 40           |
|      | 307  | 52,713.18                  | 51,000                 | 1,600       | 16           |
|      | 310  | 83,460.48                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
| 4    | 401  | 144,528.07                 | 140,000                | 4,000       | 40           |
|      | 402  | 17,506.25                  | 17,300                 | 600         | cc06         |
|      | 403  | 23,021.66                  | 24,400                 | 800         | O8           |
|      | 404  | 33,676.83                  | 32,000                 | 800         | O8           |
|      | 405  | 23,568.00                  | 24,400                 | 800         | O8           |
|      | 406  | 141,110.64                 | 140,000                | 4,000       | 40           |
|      | 407  | 53,973.66                  | 51,000                 | 1,600       | 16           |
|      | 410  | 84,720.96                  | 80,000                 | 2,000       | 20           |
|      | 411  | 101,568.96                 | 126,000                | 3,000       | 30           |

ตารางที่ 4.4 สรุปจำนวนการใช้ AHU

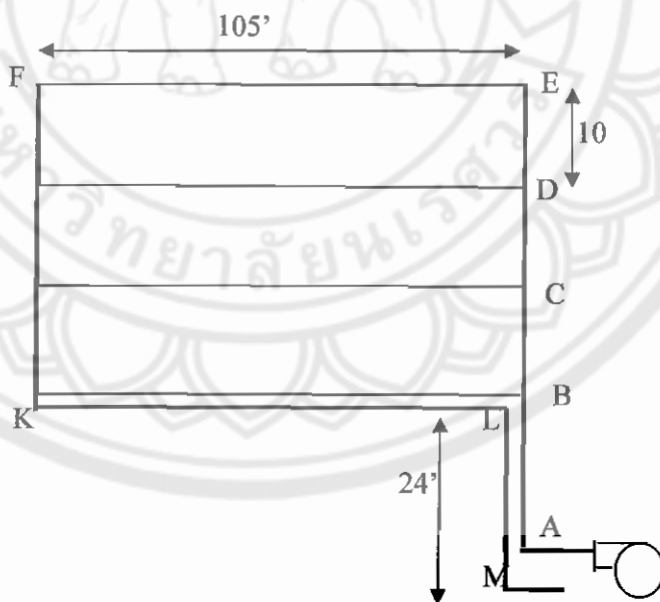
| Model<br>AHU | จำนวน | ขนาดมอเตอร์<br>(HP) | ขนาดมอเตอร์<br>(kW) | รวม(kW) |
|--------------|-------|---------------------|---------------------|---------|
| O8           | 7     | 0.5                 | 0.373               | 2.611   |
| 12           | 3     | 0.5                 | 0.373               | 1.119   |
| 16           | 2     | 0.5                 | 0.373               | 0.746   |
| 20           | 6     | 1                   | 0.746               | 4.476   |
| 30           | 7     | 1                   | 0.746               | 5.222   |
| 40           | 5     | 2                   | 1.492               | 7.46    |
| cc06         | 5     | 0.5                 | 0.373               | 1.865   |
| รวม          |       |                     | 4.476               | 23.50   |

#### 4.5 ท่อและปั๊ม

ระบบท่อจะวางตามโครงสร้างของตึกผ่านไปแต่ละชั้นซึ่งมีขนาดต่างกันตามอัตราการใช้ที่  
ต้องการในแต่ละชั้นดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านยาว



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านกว้าง



คำนวณค่า GPM ในแต่ละชั้น

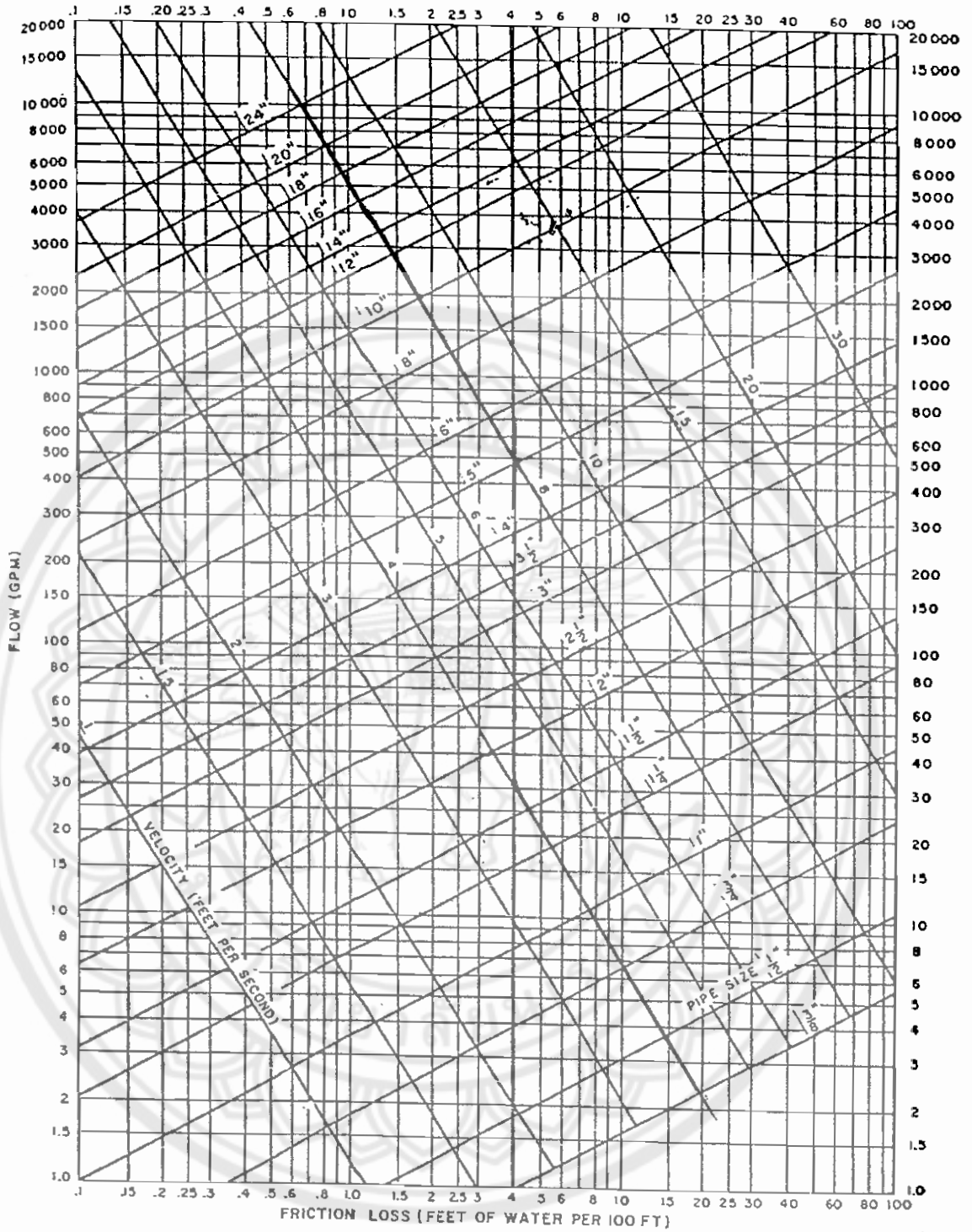
$$\text{จากสูตร } GPM = \frac{24 \times Ton}{\Delta T} = 2.4 \times Ton$$

|       |             |          |     |
|-------|-------------|----------|-----|
| จะได้ | GPM (ชั้น4) | = 124.74 | GPM |
|       | GPM (ชั้น3) | = 103.06 | GPM |
|       | GPM (ชั้น2) | = 142.98 | GPM |
|       | GPM (ชั้น1) | = 125.05 | GPM |
|       | GPM รวม     | = 495.83 | GPM |

เมื่อทราบ GPM ก็จะได้ขนาดท่อตามตาราง ข.1 ดังนี้

ตาราง 4.5 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่างๆ

| ช่วงท่อ | อัตราการไหล (GPM) | ขนาดท่อ (นิ้ว) |
|---------|-------------------|----------------|
| AB      | 495.83            | 6              |
| BC      | 370.78            | 5              |
| CD      | 227.80            | 4              |
| DEFGH   | 124.74            | 3              |
| HI      | 227.80            | 4              |
| IJ      | 370.78            | 5              |
| JKLM    | 495.83            | 6              |
| DH      | 103.06            | 3              |
| CI      | 142.98            | 3.5            |
| BI      | 125.05            | 3              |



รูปที่ 4.3 แสดง Friction Loss ภายในท่อขนาดต่างๆ

### -การเลือกปั๊ม

โดยที่ ประสิทธิภาพของปั๊มจะคิดที่ 70%

H หาได้จากความดันที่ระยะทางการไปไกลสุดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงFriction Loss ภายในท่อที่มีน้ำเย็นไหลผ่าน

| ช่วง                    | GPM    | ขนาดท่อ | PD (ftH <sub>2</sub> O / 100ft) | ความยาว | PD รวม |
|-------------------------|--------|---------|---------------------------------|---------|--------|
| AB                      | 495.83 | 6       | 1.8                             | 24      | 0.43   |
| BC                      | 370.78 | 5       | 2.5                             | 10      | 0.25   |
| CD                      | 227.8  | 4       | 3                               | 10      | 0.3    |
| DE                      | 124.74 | 3       | 3.6                             | 10      | 0.36   |
| EF                      | 124.74 | 3       | 3.6                             | 105     | 3.78   |
| FG                      | 124.74 | 3       | 3.6                             | 260     | 9.36   |
| GH                      | 124.74 | 3       | 3.6                             | 10      | 0.36   |
| HI                      | 227.8  | 4       | 3                               | 10      | 0.3    |
| IJ                      | 370.78 | 5       | 2.5                             | 10      | 0.25   |
| JK                      | 495.83 | 6       | 1.8                             | 260     | 4.68   |
| KL                      | 495.83 | 6       | 1.8                             | 105     | 1.89   |
| LM                      | 495.83 | 6       | 1.8                             | 24      | 0.43   |
| PD รวม                  |        |         |                                 |         | 22.39  |
| PD สำหรับระบบท่อทั้งหมด |        |         |                                 |         | 44.79  |

จะได้กำลังงานที่ให้กับปั๊ม

$$kW = \frac{495.83 \times 44.79}{5308 \times 0.7}$$

$$kW = 5.98 \quad kW$$

จากคู่มือการเลือกปั๊มใน ภาคผนวก ฉ จะได้ปั๊ม york รุ่น APC-PMP100-19

สามารถทำงานสูงสุดได้ที่ 7.5 kW

#### 4.6 การวิเคราะห์ด้านการประเมินราคา

ราคาลดตลอดอายุการใช้งานนั้น จะพิจารณาได้จากหลาย ๆ ด้าน

1. ราคาเริ่มต้น
2. ราคาค่าไฟฟ้า
3. ราคาซ่อมบำรุง
4. ราคาค่าบริการอื่น ๆ
5. อายุการใช้งานของระบบ

โดยที่ระบบที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ จะทำการใช้เปรียบเทียบราคาอายุการใช้งาน (Life cycle cost) โดยการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุน โดยจะทำการเปรียบเทียบในเรื่องของ ราคาเริ่มต้น และ ราคาค่าไฟฟ้า และอายุการใช้งานเท่านั้น

##### 4.6.1 ราคาเริ่มต้น

###### 1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type )

การประเมินราคาของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้นทำโดยการประเมินราคาจากราคาขายของบริษัท ยอร์ก แอร์คอนดิชั่นนิ่ง แอนด์รีฟริจเจอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด โดยใช้เครื่องปรับอากาศรุ่น FCT มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.7 ราคาของเครื่องปรับอากาศรุ่น FCT

| ขนาดเครื่องปรับอากาศ | จำนวน | ราคา   | ราคารวมติดตั้ง | เป็นเงิน     |
|----------------------|-------|--------|----------------|--------------|
| 12,800               | 5     | 23,000 | 33,000         | 165,000.00   |
| 16,000               | 1     | 28,000 | 38,000         | 38,000.00    |
| 18,000               | 5     | 29,300 | 39,300         | 196,500.00   |
| 25,000               | 16    | 35,400 | 45,400         | 726,400.00   |
| 32,000               | 4     | 46,100 | 56,100         | 224,400.00   |
| 36,000               | 37    | 50,300 | 60,300         | 2,231,100.00 |
| 40,000               | 13    | 57,400 | 67,400         | 876,200.00   |
|                      |       | รวม    |                | 4,457,600.00 |

###### 1.2 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

การประเมินราคาในขั้นต้นสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นจะพิจารณาราคาที่ขนาดการทำคามเย็นของอาคาร โดยที่อาคารนี้มีขนาดการทำคามเย็นที่ 2,479,089.38 Btu/h ค่าราคาขึ้นอยู่กับ 5 บาท ต่อ BTU

ซึ่งเป็นราคาโดยรวมค่าเครื่องทำน้ำเย็น , งานระบบท่อ , อุปกรณ์ต่าง ๆ , AHU , รวมทั้งค่าติดตั้งด้วย ดังนั้นราคาเบื้องต้นของเครื่องทำน้ำเย็นคือ

$$= 2,479,089.38 \times 5 \quad \text{บาท}$$

$$= 12,395,446.9 \quad \text{บาท}$$

จะเห็นว่าเบื้องต้นราคาจะต่างกันที่  $12,395,446.90 - 4,457,600 = 7,937,846.9$  บาท

#### 4.6.2 ราคาค่าไฟฟ้า

##### 2.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะใช้รุ่น FCT Series โดยจะมีค่า EER อยู่ที่ 9.6 Btu/H.watt ( ดูข้อมูลได้จาก Cataloge ที่ภาคผนวก ) โดยจะทำงานที่ 8 hr/วัน ทำงานเดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน ค่าไฟฟ้าจะอยู่ที่ 3.01 บาท (คิดแบบราคาเดียว) โดยแยกไฟฟ้าฐาน 2.25 บาท

$$\text{และค่า Ft} = 0.7584 \text{ บาท}$$

$$\text{รวมเป็น} = 3.01 \text{ บาท}$$

ขนาดการทำความเย็น 2,550,000 Btu/hr

$$\text{คิดเป็นกำลังไฟฟ้า} = 2,550,000 / (9.6 \times 1000) = 265.625 \text{ kw}$$

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 95% ดังนั้น

$$\text{กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นจริง} = 265.625 \times 0.95 = 252.34 \text{ kw}$$

$$\text{คิดเป็นกำลังไฟฟ้าต่อวัน} = 252.34 \times 3.01 \times 8 = 6,076.35 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$\text{คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน} = 6,076.35 \times 30 = 182,290.50 \text{ บาทต่อเดือน}$$

$$\text{คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี} = 182,290.50 \times 12 = 2,187,486 \text{ บาทต่อปี}$$

##### 2.2 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็น จะใช้เครื่องทำน้ำเย็นรุ่น York รุ่น YCAS 0773 SC. เป็นเครื่องที่ให้ ความเย็นขนาด 777.8 kw = 2,653,948.8 BTU/hr.watt หรือ 220.0608 tons

มีอัตรากินไฟที่ 266.8 kw

$$\text{ดังนั้น EER} = 2653948.8 / 266.8 \times 1000 = 9.95 \text{ BTU / hr.watt}$$

โดยจะทำงานที่ 8 hr/วัน ทำงานเดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน

ค่าไฟฟ้าจะอยู่ที่ 3.01 บาท(คิดแบบราคาเดียว) โดยแยกเป็น

ค่าไฟฟ้าฐาน 2.25 บาท

ค่า  $\eta$  0.7584 บาท

รวม 3.01 บาท

ขนาดการทำความเย็นจะคิดที่ ขนาดการทำความเย็นของอาคาร 2,479,089.38 BTU/hr  
เนื่องจากเครื่องทำความเย็นทุกเครื่องมีความสามารถที่จะปรับค่าอัตราการใช้ไฟฟ้าได้ตามขนาดการทำความเย็นที่เปลี่ยนไป แต่เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะไม่สามารถปรับอัตราการใช้ไฟฟ้าได้ตามขนาดการทำความเย็นที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการคิดค่าไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นนั้นจะอยู่ที่ 2,479,089.38 BTU/hr

$$\text{คิดเป็นกำลังไฟฟ้า } 2,479,089.38 / (9.95 \times 1000) = 249.15 \text{ kw}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้าจาก AHU} = 23.50 \text{ kw}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้าจาก pump} = 7.50 \text{ kw}$$

$$\text{กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น} = 249.15 \text{ kw}$$

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 70% ดังนั้น

$$\text{กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นจริง} = 249.15 \times 0.7 = 174.405 \text{ kw}$$

$$\text{คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อวัน} = 174.405 \times 8 \times 3.01 = 4,199.674 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$\text{คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน} = 4,199.674 \times 30 = 125,990.17 \text{ บาทต่อเดือน}$$

$$\text{คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี} = 125,990.17 \times 12 = 1,511,882.06 \text{ บาทต่อปี}$$

- ค่าไฟฟ้าจากปั๊มขนาด 7.5 kw

$$7.5 \times 8 \times 3.01 = 180.6 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$180.6 \times 30 = 5,418.0 \text{ บาท/เดือน}$$

$$5,418.0 \times 12 = 65,016 \text{ บาทต่อปี}$$

- ค่าไฟฟ้าจาก AHU ใช้กำลังไฟรวมขนาด 23.50 kw

$$\text{จะได้ } 23.50 \times 8 \times 3.01 = 565.88 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$565.88 \times 30 = 16,976.4 \text{ บาทต่อเดือน}$$

$$16,976.4 \times 12 = 203,716.8 \text{ บาทต่อปี}$$

$$\text{รวมอัตราค่าไฟฟ้าเนื่องจากเครื่องทำน้ำเย็น} = 1,511,882.06 + 65,016 + 203,716.8$$

$$= 1,780,614.86 \text{ บาทต่อปี}$$

ดังนั้นค่าไฟฟ้าของ เครื่องทำน้ำเย็นประหยัดกว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

$$= 2,187,486 - 1,780,614.86 = 406,871.14 \text{ บาทต่อปี}$$

#### 4.6.3 อายุการใช้งาน

##### 3.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะมีอายุการใช้งาน 5 ปี/เครื่อง

##### 3.2 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

- เครื่องทำน้ำเย็นจะมีอายุการใช้งานที่ 15ปี/เครื่อง

ดังนั้นอายุการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็นมากกว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

$$= \frac{15}{5} = 3 \text{ เท่า}$$

#### 4.6.4 เปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบปรับอากาศ

ในการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบเป็นรายจ่ายต่อปี โดยทำการเปรียบเทียบรายจ่ายที่เป็นรายจ่ายเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายในเรื่องของไฟฟ้า ในการเปรียบเทียบเป็นรายจ่ายต่อปี ดังนี้

##### 4.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

- ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น = 4,457,600 บาท
- อายุการใช้งาน 5 ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี =  $\frac{4,457,600}{5} = 891,520$  บาทต่อปี
- ค่าใช้จ่ายในเรื่องของไฟฟ้า = 2,187,486 บาทต่อปี

$$\text{รวมเป็นเงิน} \quad 891,520 + 2,187,486 = 3,079,006 \text{ บาทต่อปี}$$

##### 4.2 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

- ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น 12,395,446.9 บาท
- อายุการใช้งาน 15 ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี  $\frac{12,395,446.9}{15} = 826,363.13$  บาทต่อปี
- ค่าใช้จ่ายในส่วนของไฟฟ้า 1,780,614.86 บาท

$$\begin{aligned} \text{รวมเป็นเงิน} \quad & 826,363.13 + 1,780,614.86 \\ & = 2,606,977.99 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

#### 4.6.5 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปี

เครื่องทำน้ำเย็นจะคุ้มค่ากว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประมาณปีละ

$$= 3,079,006 - 2,606,977.99$$

$$= 472,028.01 \text{ บาทต่อปี}$$