หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดสอบ และวิจารณ์ผลการทดสอบ

จากการศึกษาการใช้ฮีทไปป์ทั้ง 4 แบบ ในระบบควบคุมสภาวะอากาศห้องปรับอากาศ โดยทำการทดสอบใน 2 กรณี คือ

(1) ทำการทดสอบ และเก็บข้อมูลก่อนติดตั้งฮีทไปป์ และหลังติดตั้งฮีทไปป์ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ

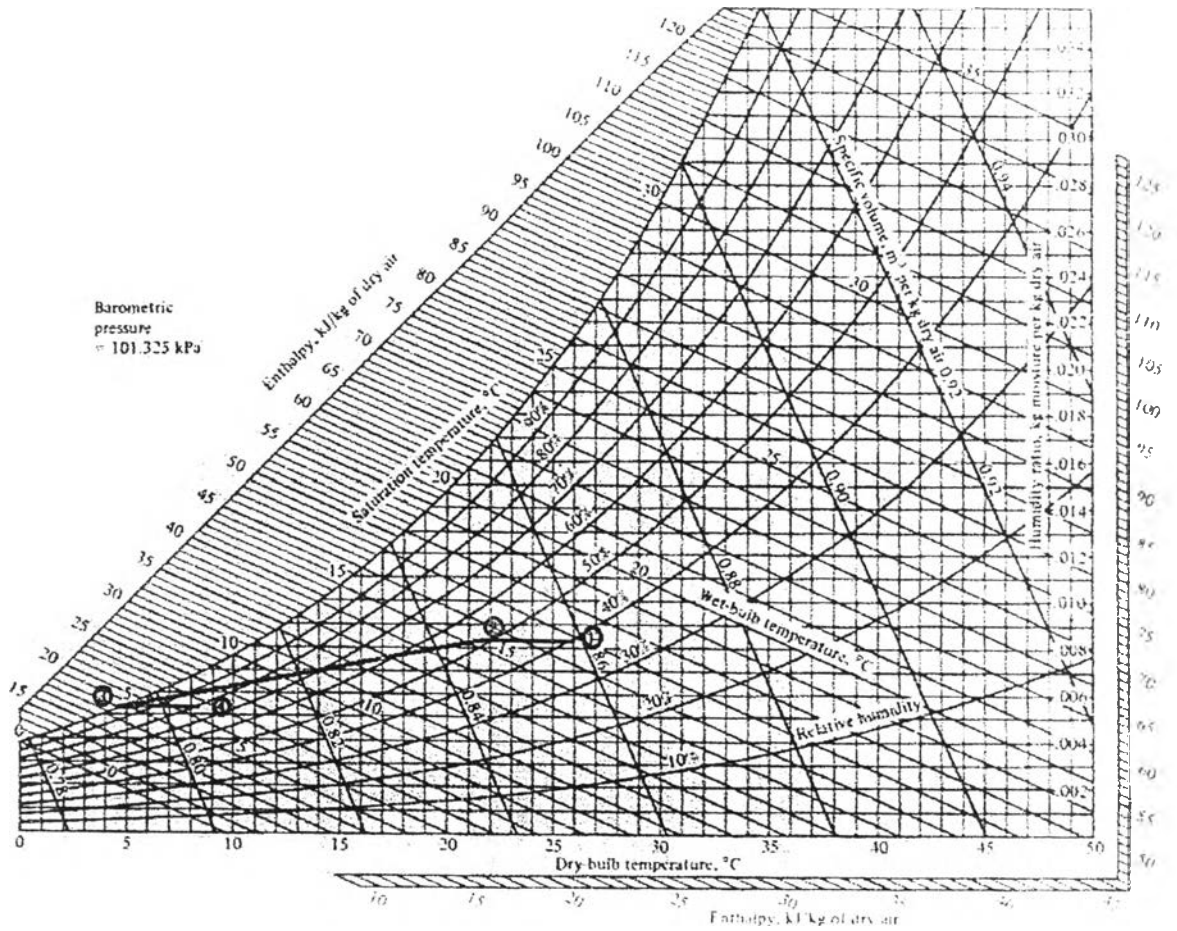
(2) ทำการทดสอบ และเก็บข้อมูลหลังติดตั้งฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว ในขณะที่มีสารทำความเย็น และไม่มีสารทำความเย็นตามลำดับ (โดยขณะที่ไม่มีสารทำความเย็นเปรียบเสมือนเครื่องปรับอากาศนั้นไม่ได้ติดตั้งฮีทไปป์ แต่มีอัตราการไหลของอากาศเท่าเดิม)

และการศึกษาการใช้ฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถวในขณะที่มีสารทำความเย็นและไม่มีสารทำความเย็น ในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ (โดยข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละครั้งสามารถดูได้จากภาคผนวก) เหตุผลที่เน้นฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว เนื่องจากประเทศไทยอากาศชื้นมาก จึงควรใช้อย่างน้อย 3 แถว ส่วนที่ถ้าใช้มากกว่า 4 แถวจะทำให้ยากแก่การบำรุงรักษา

4.1 ผลการทดสอบ

4.1.1 ผลการทดสอบในกรณีใช้ฮีทไปป์ทั้ง 4 (แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4) และผลการทดสอบในกรณีใช้ฮีทไปป์แบบ 3 แถว 4 แถว ในกรณีที่ไม่มีสารทำความเย็นเพื่อให้สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว (แผนภูมิที่ 4-5 ถึง 4-6) ร่วมกับเครื่องปรับอากาศในห้องปรับอากาศ

4.1.2 ผลการทดสอบในกรณีใช้ฮีทไปป์แบบ 3 แถว 4 แถว ในกรณีที่มีสารทำความเย็น และไม่มีสารทำความเย็นเพื่อให้สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว ร่วมกับเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ (แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-10)



แผนภูมิที่ 4-1 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 1 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 26\ ^{\circ}C$ $RH_1 = 39.7\ \%$

$T_2 = 21.6\ ^{\circ}C$ $RH_2 = 51.4\ \%$

$T_3 = 4.5\ ^{\circ}C$ $RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 8.3\ ^{\circ}C$ $RH_4 = 80.4\ \%$

$Q_{air} = 14.33$ kW

$Q_{precool} = 2.63$ kW

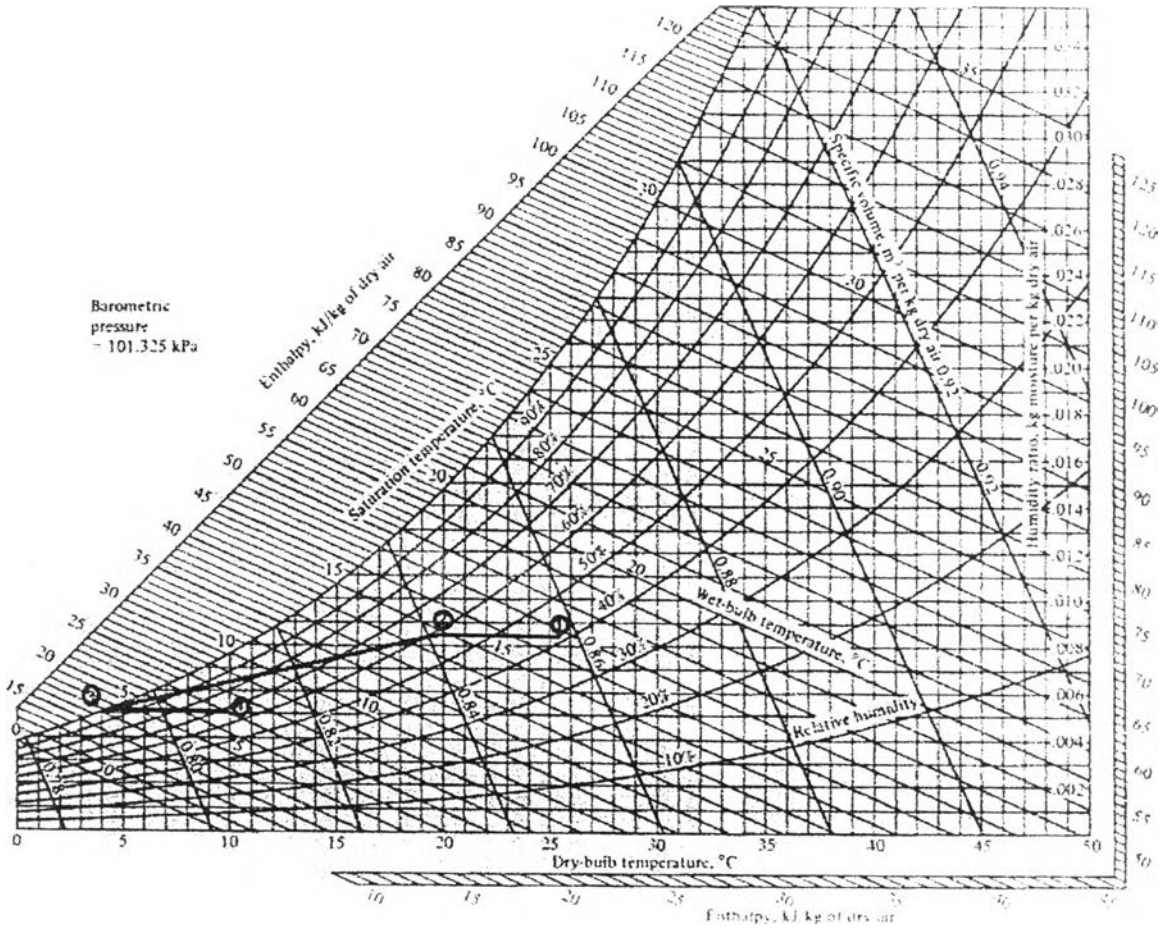
$Q_{reheat} = -2.55$ kW

$W_{input} = 6.04$ kW

COP =2.37

$E_{precool} = 0.20465$

$E_{reheat} = 0.17674$



แผนภูมิที่ 4-2 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 2 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 25.5\ ^{\circ}C$ $RH_1 = 41.4\ \%$

$T_2 = 19.8\ ^{\circ}C$ $RH_2 = 57.9\ \%$

$T_3 = 4.2\ ^{\circ}C$ $RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 9.9\ ^{\circ}C$ $RH_4 = 69.4\ \%$

$Q_{air} = 13.66\ kW$

$Q_{precool} = 3.43\ kW$

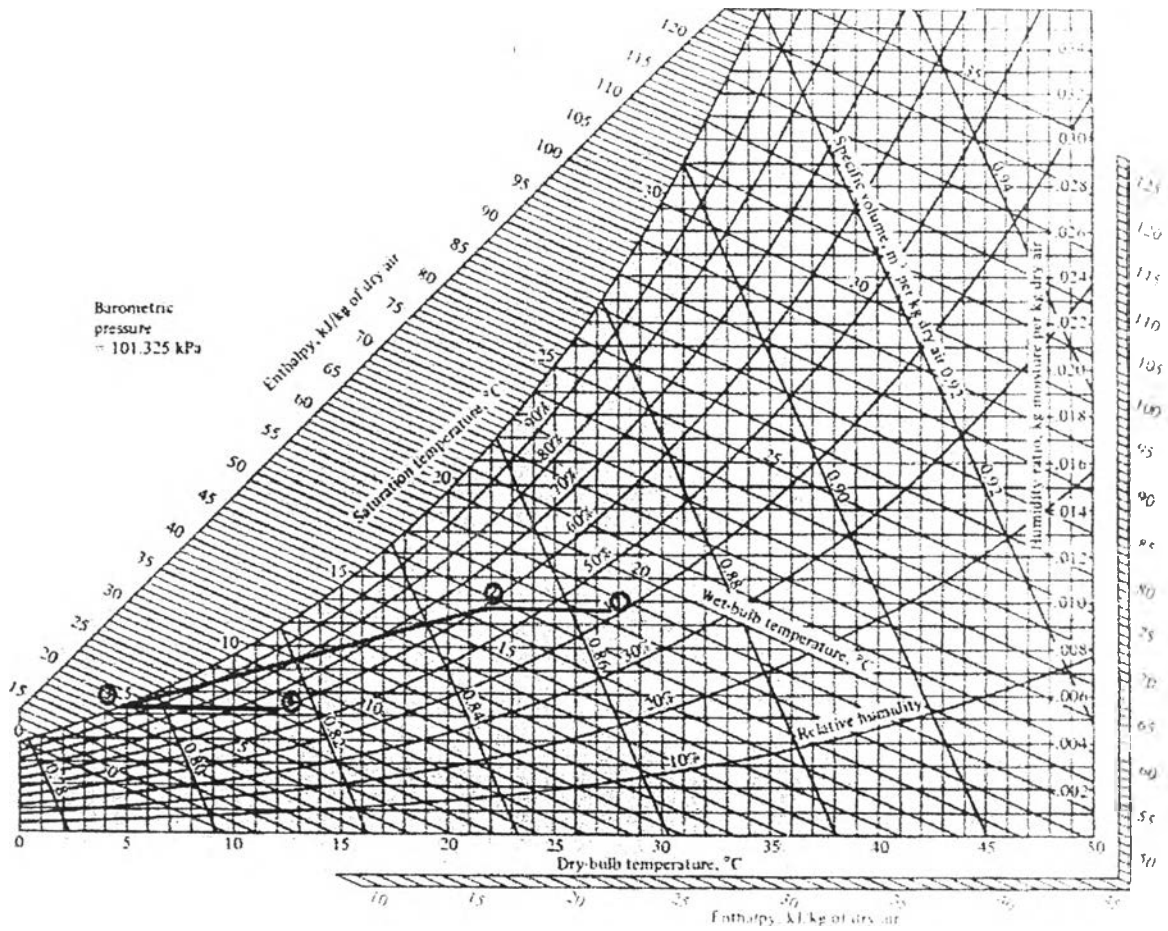
$Q_{reheat} = -3.48\ kW$

$W_{input} = 5.84\ kW$

$COP = 2.34$

$E_{precool} = 0.2676$

$E_{reheat} = 0.2676$



แผนภูมิที่ 4-3 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 3 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 27.6\ ^{o}C \quad RH_1 = 41.7\ \%$

$T_2 = 21.4\ ^{o}C \quad RH_2 = 59.5\ \%$

$T_3 = 4.8\ ^{o}C \quad RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 12\ ^{o}C \quad RH_4 = 60\ \%$

$Q_{air} = 14.66$ kW

$Q_{precool} = 3.6$ kW

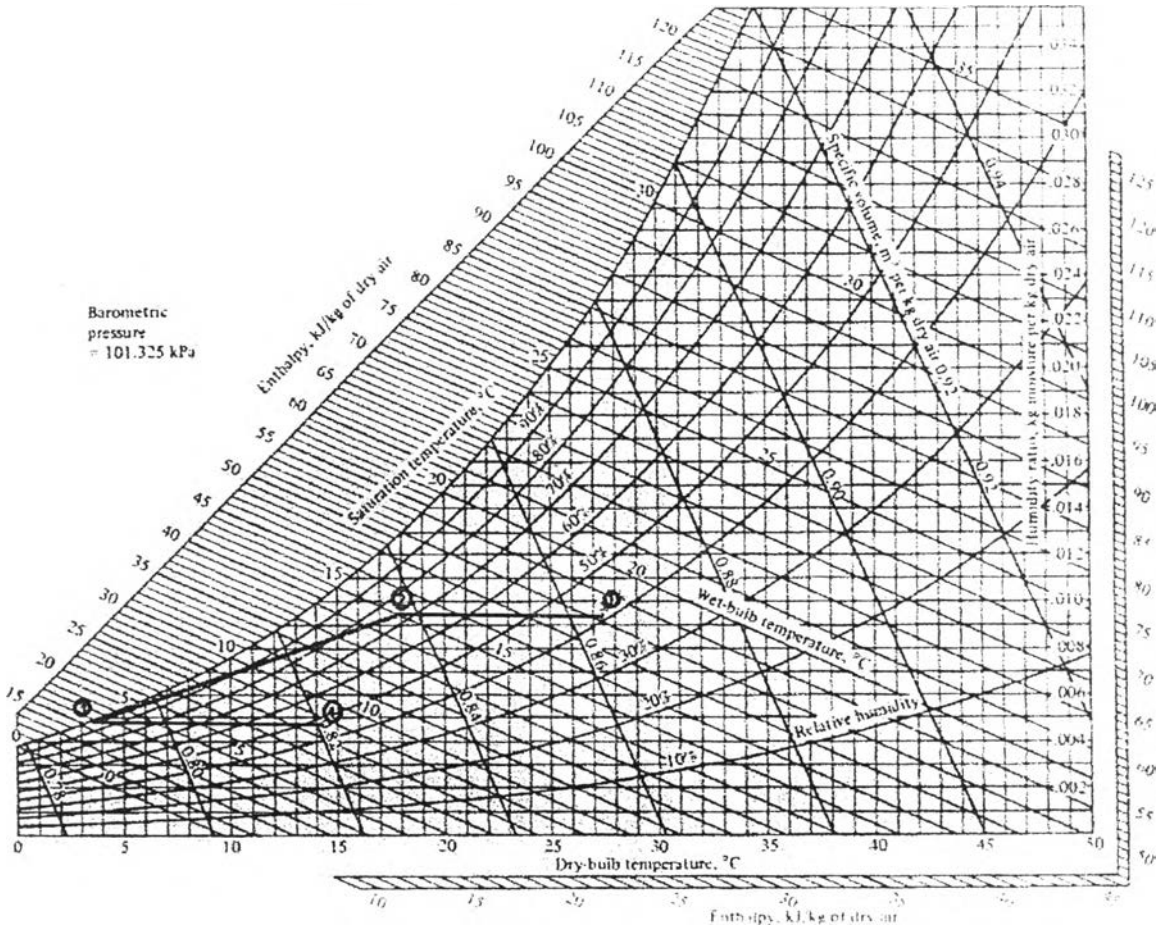
$Q_{reheat} = -3.75$ kW

$W_{input} = 5.68$ kW

COP $= 2.58$

$E_{precool} = 0.2719$

$E_{reheat} = 0.3158$



แผนภูมิที่ 4-4 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 4 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 27.4\ ^{\circ}C \quad RH_1 = 41.1\ \%$

$T_2 = 17.9\ ^{\circ}C \quad RH_2 = 73.7\ \%$

$T_3 = 3.7\ ^{\circ}C \quad RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 14.2\ ^{\circ}C \quad RH_4 = 47.5\ \%$

$Q_{air} = 14.68$ kW

$Q_{precool} = 5.4$ kW

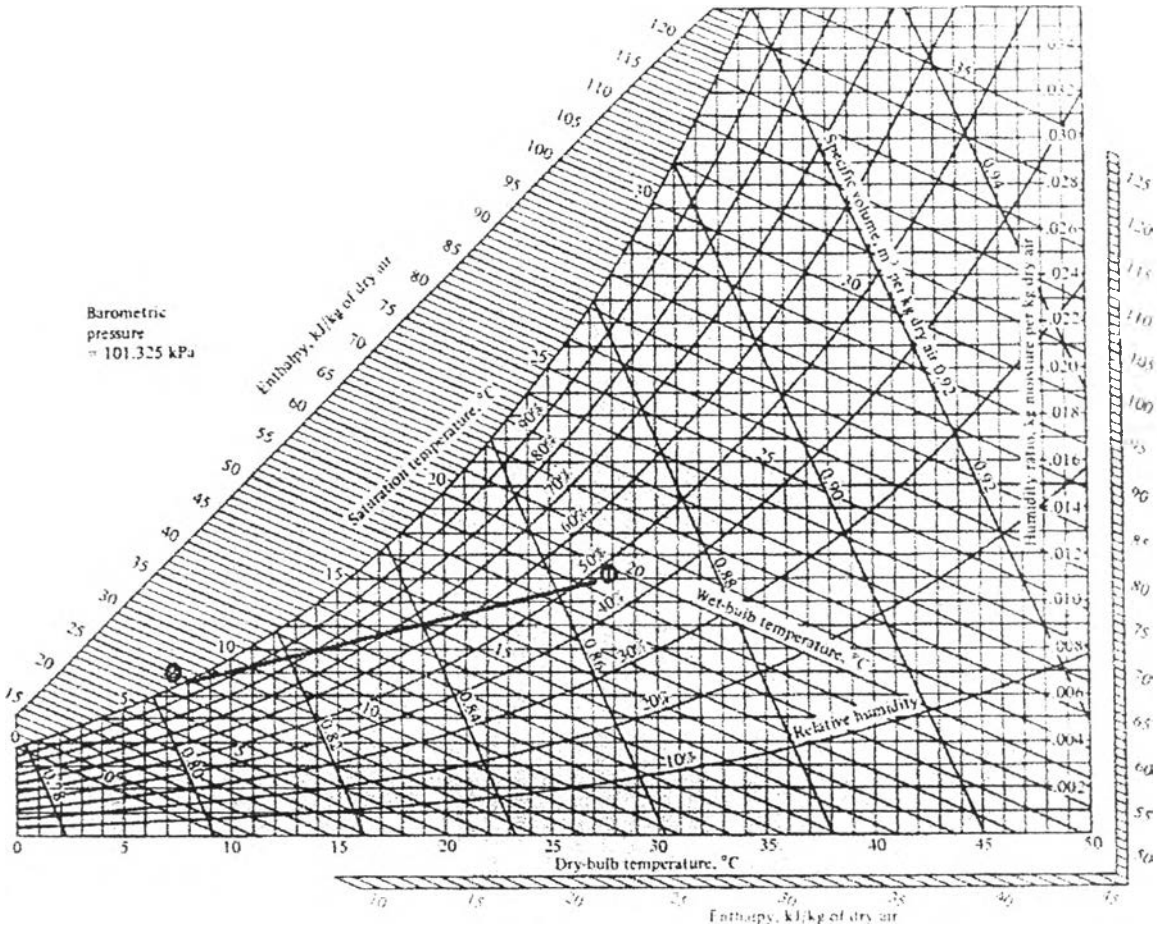
$Q_{reheat} = -5.79$ kW

$W_{input} = 5.68$ kW

COP $= 2.58$

$E_{precool} = 0.4008$

$E_{reheat} = 0.443$



แผนภูมิที่ 4-5 กรณีที่ไม่มีฮีทไปป์

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ โดย (กรณีนี้มีฮีทไปป์แบบ 3 แถวอยู่ในระบบ แต่ไม่มีสารทำความเย็นเปรียบเสมือน เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ แต่สภาพอากาศที่เข้าออกนั้นเหมือนกับมีฮีทไปป์)

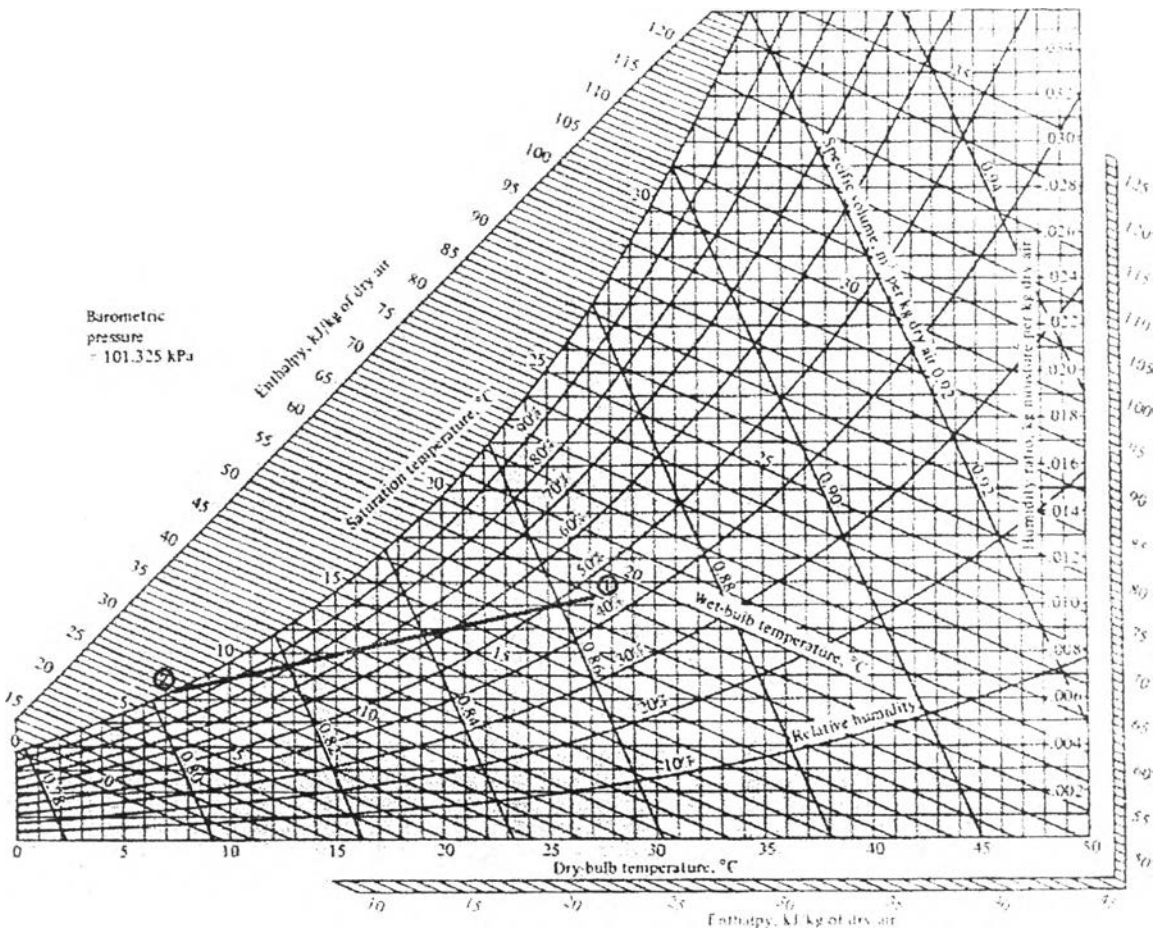
T_1 = 27.1 ^{o}C RH_1 = 48.1 %

T_2 = 8 ^{o}C RH_2 = 99.9 %

Q_{air} = 14.86 kW

W_{input} = 5.74 kW

COP =2.59



<u>แผนภูมิที่ 4-6 กรณีที่ไม่มีฮีทไปป์</u>

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 4 แถว)

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ โดย (กรณีนี้มีฮีทไปป์แบบ 4 แถวอยู่ในระบบ แต่ไม่มีสารทำความเย็นเปรียบเสมือน เครื่องปรับอากาศทำงานปกติ แต่สภาพอากาศที่เข้าออกนั้นเหมือนกับมีฮีทไปป์)

T_1 = 27.1 ^{o}C RH_1 = 46.1 %

T_2 = 7.3 ^{o}C RH_2 = 99.9 %

Q_{air} = 15.72 kW

W_{input} = 5.77 kW

COP =2.73

ผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศครั้งที่ 1

(กรณีมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)

Fan Coil Unit

ความเร็วพัดลมที่ตำแหน่งสูงสุด = 1240 รอบต่อนาที (50 Hz)

Power input (Compressor) = 5525.08 Watts.

Power input (Comp+Motor) = 6450.08 Watts

ห้องเย็น (T_{db}=27°C, T_{wb}=19°C)

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์อากาศ = 6060 Watts.

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์น้ำ = 6179 Watts.

ปริมาณทำความเย็นที่ได้ = 6060+6179+1250+925 = 14414 Watts.

= 14414X3.412 = 49180.57 BTU/Hr.

ห้องร้อน (T_{db}=35°C, T_{wb}=24°C)

ความดันด้านสูง = 412.52 kgs/cm^2 (290 Psia) อุณหภูมิด้านสูง = 44.56 °C(112.2 °F)

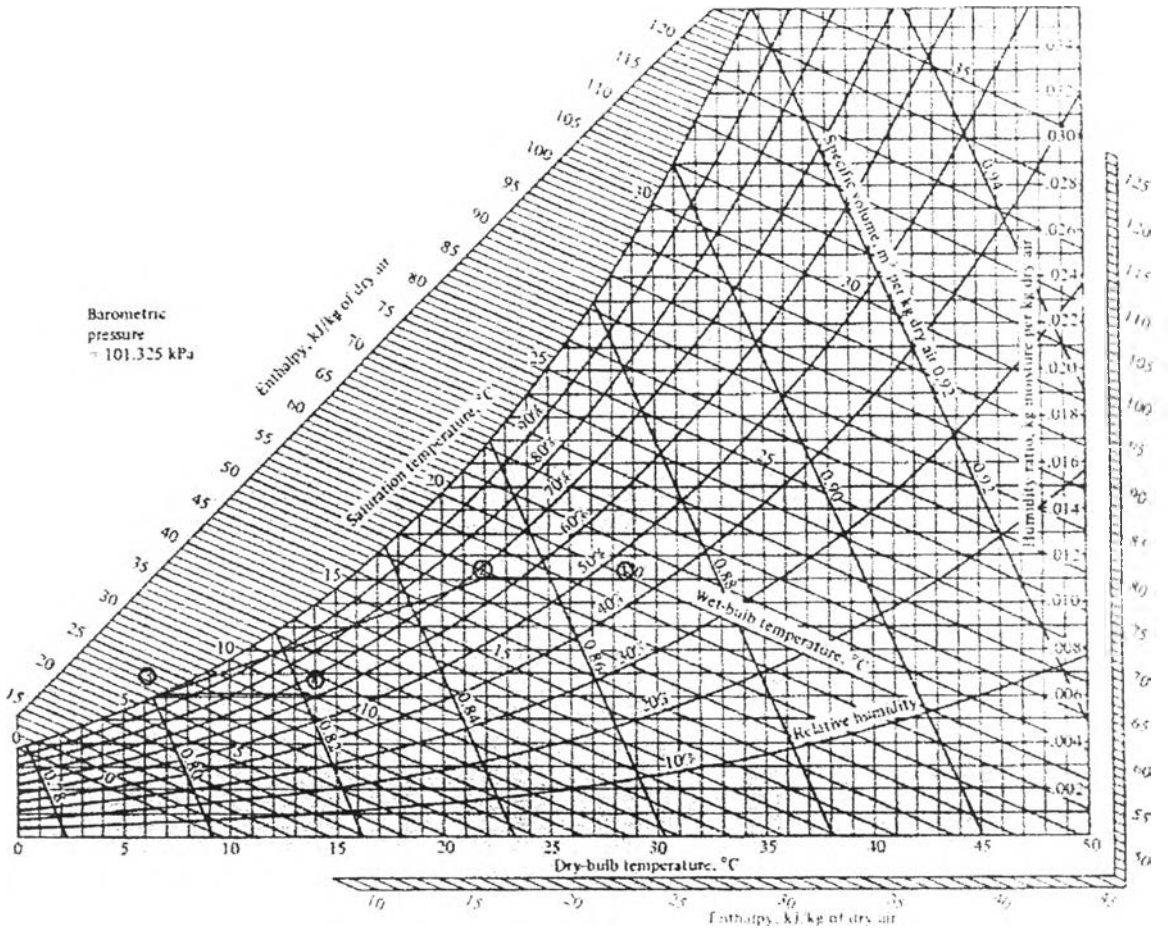
ความดันด้านต่ำ = 113.8 kgs/cm^2 (80 Psia) อุณหภูมิด้านต่ำ = 16.22 °C(61.2 °F)

ปริมาณน้ำกลั่น = 8.65 กิโลกรัม/ชั่วโมง

COP = 2.23

EER = 7.62

SHR = 0.45



แผนภูมิที่ 4-7 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 3 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 28.2\ ^{\circ}C$ $RH_1 = 46.6\ \%$

$T_2 = 22\ ^{\circ}C$ $RH_2 = 67\ \%$

$T_3 = 6.8\ ^{\circ}C$ $RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 13.7\ ^{\circ}C$ $RH_4 = 62.4\ \%$

$Q_{air} = 14.83$ kW

$Q_{precool} = 3.44$ kW

$Q_{reheat} = -3.62$ kW

$W_{input} = 6.45$ kW

COP =2.3

$E_{precool} = 0.2897$

$E_{reheat} = 0.3224$

ผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศครั้งที่ 2

(กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)

Fan Coil Unit

ความเร็วพัดลมที่ตำแหน่งสูงสุด = 1244 รอบต่อนาที (50 Hz)

Power input (Compressor) = 5455.8 Watts.

Power input (Comp+Motor) = 6398.8 Watts

ห้องเย็น (T_{db}=27°C, T_{wb}=19°C)

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์อากาศ = 5170 Watts.

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์น้ำ = 6454 Watts.

ปริมาณทำความเย็นที่ได้ = 5170+6454+1250+943 = 13817 Watts.

= 13817×3.412 = 47143.604 BTU/Hr.

ห้องร้อน (T_{db}=35°C, T_{wb}=24°C)

ความดันด้านสูง =405.41 kgs/cm^2 (285 Psia) อุณหภูมิด้านสูง = 45°C (113 °F)

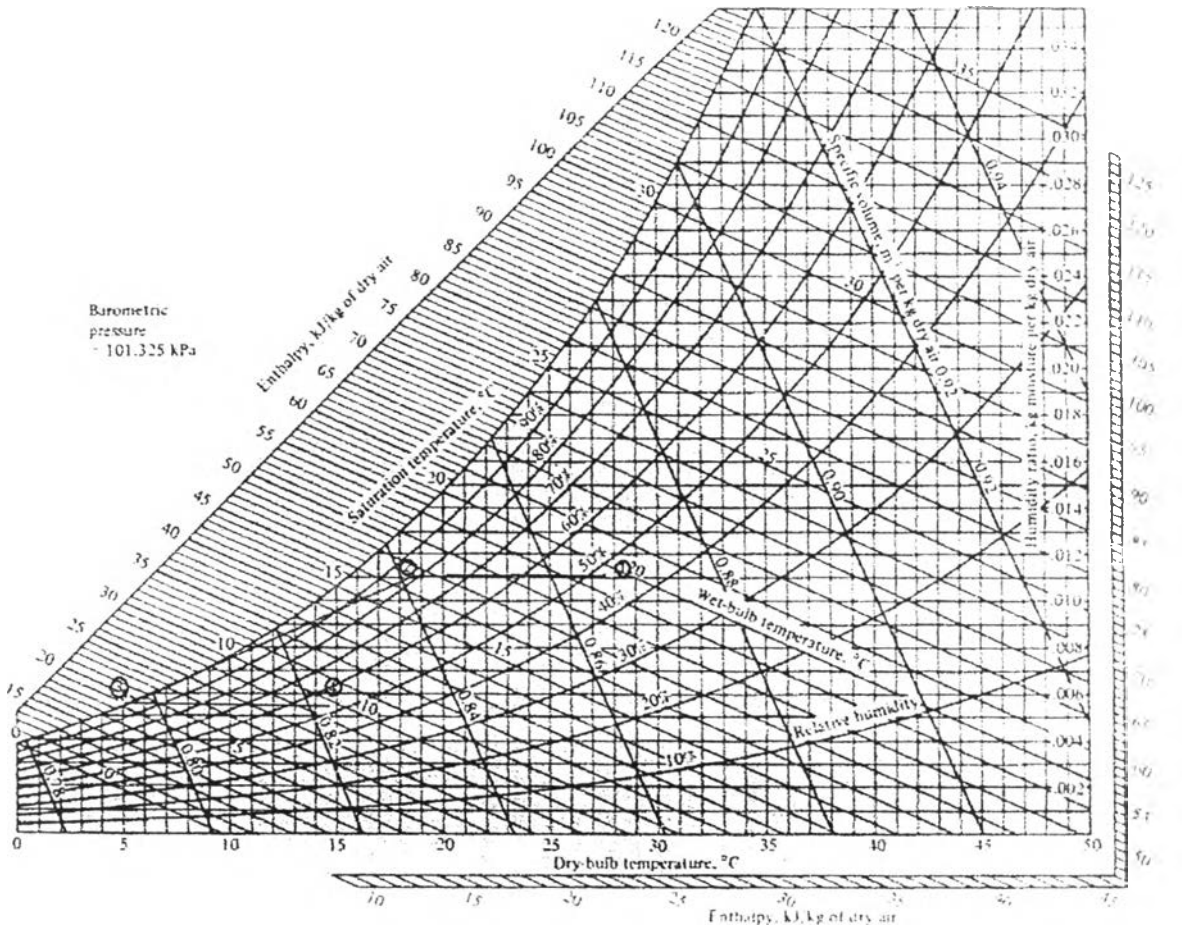
ความดันด้านต่ำ = 110.95kgs/cm^2 (78 Psia) อุณหภูมิด้านต่ำ = 14.94°C (58.9°F)

ปริมาณน้ำกลั่น = 9.04 กิโลกรัม/ชั่วโมง

COP = 2.16

EER = 7.37

SHR = 0.401



แผนภูมิที่ 4-8 กรณีที่ใช้ฮีทไปป์แบบ 4 แถว

กระบวนการ 1-2-3-4 เป็นกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งฮีทไปป์ โดย

$T_1 = 27.6\ ^{\circ}C \quad RH_1 = 47.3\ \%$

$T_2 = 18.7\ ^{\circ}C \quad RH_2 = 81\ \%$

$T_3 = 5.1\ ^{\circ}C \quad RH_3 = 99.9\ \%$

$T_4 = 14.6\ ^{\circ}C \quad RH_4 = 52\ \%$

$Q_{air} = 14.92\ kW$

$Q_{precool} = 4.9\ kW$

$Q_{reheat} = -5.05\ kW$

$W_{input} = 6.399\ kW$

$COP = 2.33$

$E_{precool} = 0.3956$

$E_{reheat} = 0.4222$

ผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศครั้งที่ 3

กรณีไม่มีฮีทไปป์

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)

Fan Coil Unit

ความเร็วพัดลมที่ตำแหน่งสูงสุด = 1246 รอบต่อนาที (50 Hz)

Power input (Compressor) = 5507.76 Watts.

Power input (Comp+Motor) = 6437.76 Watts

ห้องเย็น (T_{db}=27°C, T_{wb}=19°C)

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์อากาศ = 7450 Watts.

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์น้ำ = 5354 Watts.

ปริมาณทำความเย็นที่ได้ = 7450+5354+1250+930 = 14984 Watts.

= 14984×3.412 = 51125.408 BTU/Hr.

ห้องร้อน (T_{db}=35°C, T_{wb}=24°C)

ความดันด้านสูง = 412.52 kgs/cm^2(290 Psia) อุณหภูมิด้านสูง = 45.78°C(114.4°F)

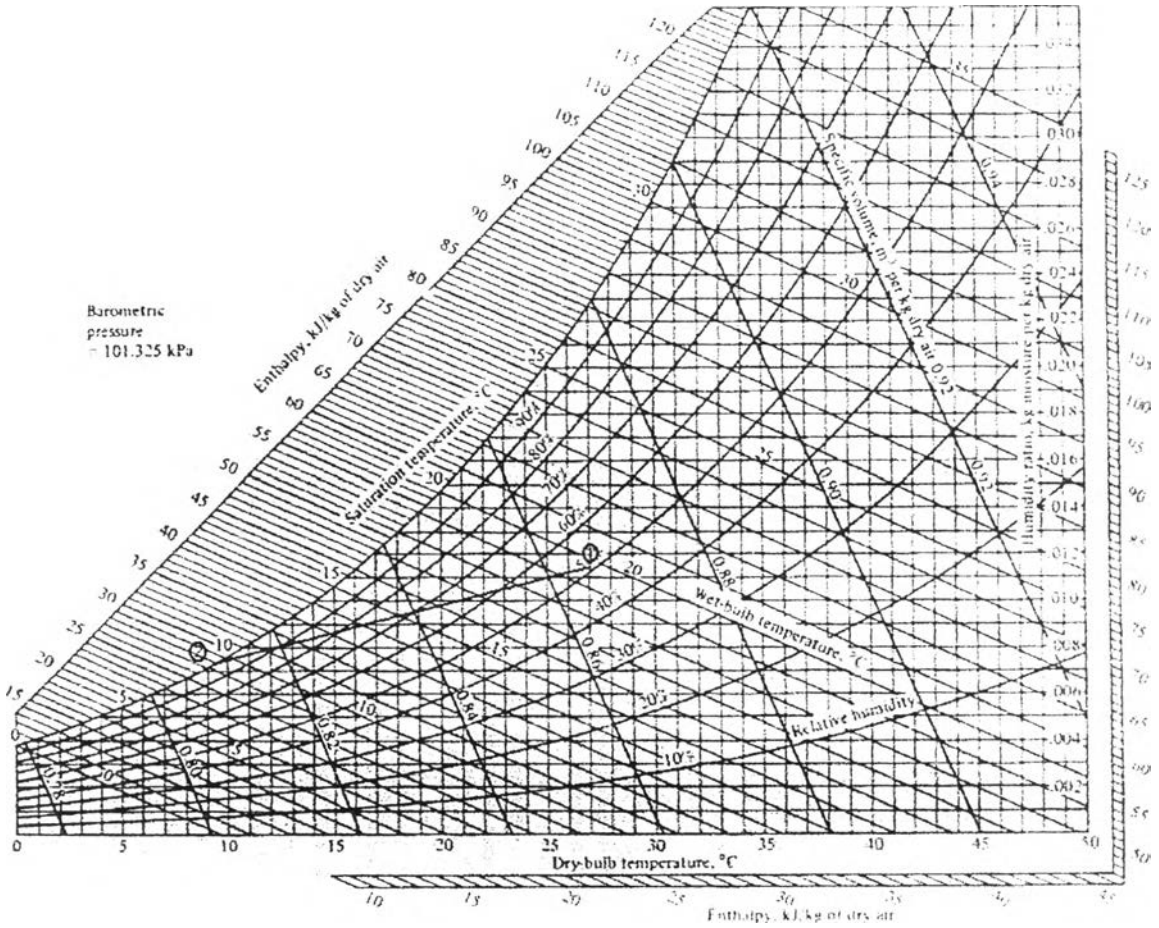
ความดันด้านต่ำ = 116.64 kgs/cm^2 (82 Psia) อุณหภูมิด้านต่ำ = 23.67°C(74.6°F)

ปริมาณน้ำกลั่น = 7.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง

COP = 2.33

EER = 7.94

SHR = 0.53



แผนภูมิที่ 4-9 กรณีที่ไม่มีฮีทไปป์

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ โดย

$T_1 = 27\ ^{o}C \qquad RH_1 = 50.4\ \%$

$T_4 = 9.3\ ^{o}C \qquad RH_4 = 99.9\ \%$

$Q_{air} = 15.56\ kW$

$W_{input} = 6.438\ kW$

$COP = 2.42$

ผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศครั้งที่ 4

กรณีไม่มีฮีทไปป์

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 4 แถว)

Fan Coil Unit

ความเร็วพัดลมที่ตำแหน่งสูงสุด = 1240 รอบต่อนาที (50 Hz)

Power input (Compressor) = 5438.48 Watts.

Power input (Comp+Motor) = 6368.48 Watts

ห้องเย็น (T_{db}=27°C, T_{wb}=19°C)

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์อากาศ = 7100 Watts.

กำลังไฟฟ้าของฮีทเตอร์น้ำ = 4829 Watts.

ปริมาณทำความเย็นที่ได้ = 7100+4829+1250+930 = 14109 Watts.

= 14109×3.412 = 48139.9 BTU/Hr.

ห้องร้อน (T_{db}=35°C, T_{wb}=24°C)

ความดันด้านสูง = 405.41 kgs/cm^2(285 Psia) อุณหภูมิด้านสูง = 45.78°C(114.4°F)

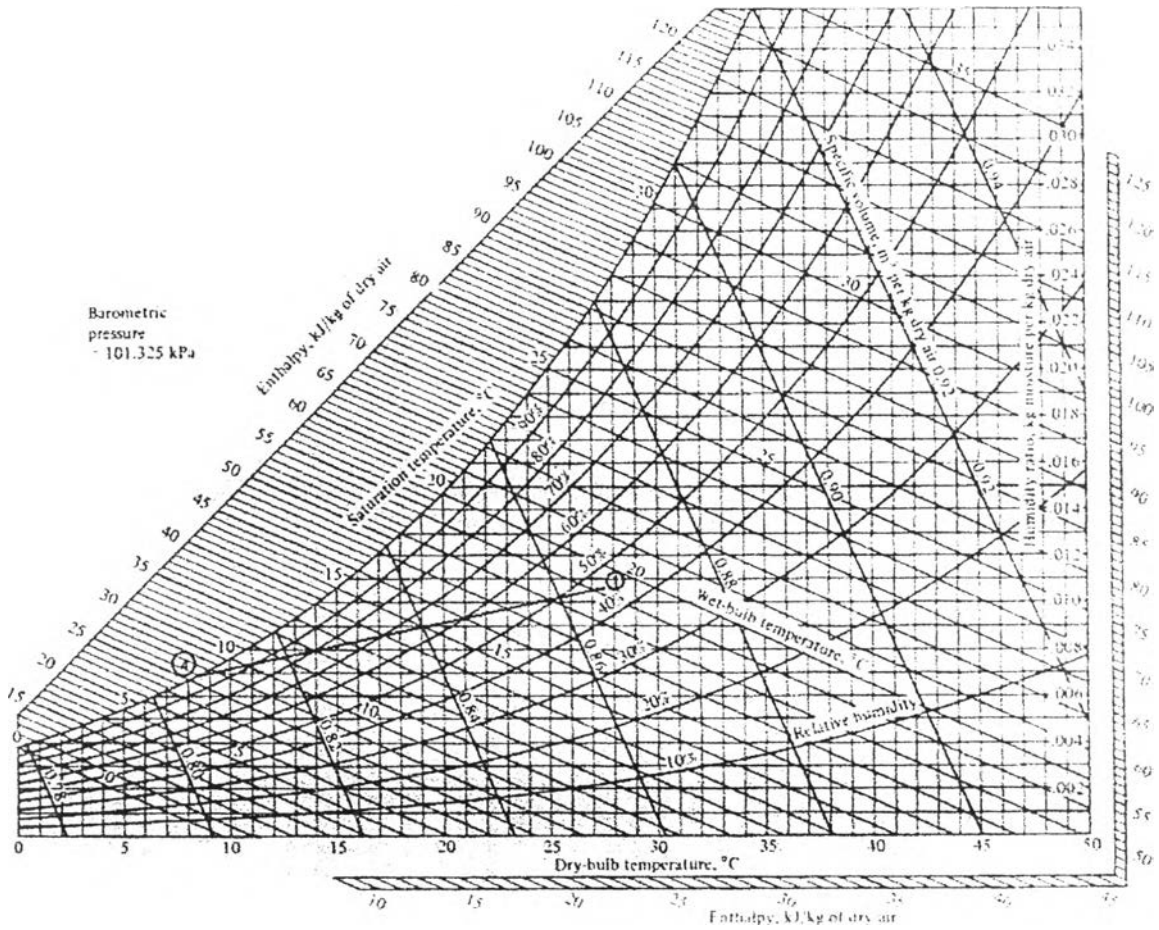
ความดันด้านต่ำ = 113.8 kgs/cm^2 (80 Psia) อุณหภูมิด้านต่ำ = 23.22°C(73.8 °F)

ปริมาณน้ำกลั่น = 6.34 กิโลกรัม/ชั่วโมง

COP = 2.22

EER = 7.56

SHR = 0.538



แผนภูมิที่ 4-10 กรณีที่ไม่มีฮีทไปป์

(สภาพแรงเสียดทาน และอัตราการไหลอากาศเข้าออกเหมือนมีฮีทไปป์แบบ 4 แถว)

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ โดย

$T_1 = 27.5\ ^{o}C \quad RH_1 = 46.2\ \%$

$T_2 = 8.5\ ^{o}C \quad RH_2 = 99.9\ \%$

$Q_{air} = 15.11\ kW$

$W_{input} = 6.368\ kW$

$COP = 2.37$

4.2 วิจารณ์ผลการทดสอบ

4.2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

จากแผนภูมิที่ 4-5 ถึง 4-6 และ 4-9 ถึง 4-10นั้น แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ (กระบวนการ 1-2)

จากแผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 และ 4-7 ถึง 4-8 นั้น แสดงให้เห็นถึงกระบวนการของระบบปรับอากาศที่ทำงานร่วมกับฮีทไปป์ (กระบวนการ 1-2-3-4) โดย

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการ precool คือการลดอุณหภูมิให้กับอากาศก่อนเข้าสู่คอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ โดยคอยล์ส่วน precool (คอยล์ส่วนระเหย) ของฮีทไปป์

กระบวนการ 2-3 เป็นกระบวนการทำความเย็น และลดความชื้นให้กับอากาศโดยคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ

กระบวนการ 3-4 เป็นกระบวนการ reheat คือการเพิ่มอุณหภูมิให้กับอากาศหลังออกจากคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ โดยคอยล์ส่วน reheat (คอยล์ส่วนควบแน่น) ของฮีทไปป์

ตาราง 4-1 แสดงการลดอุณหภูมิ และการเพิ่มอุณหภูมิให้อากาศของฮีทไปป์

แผนภูมิที่	$\Delta T_{precool}$ (T_1-T_2), °C	ΔT_{reheat} (T_4-T_3), °C
4-1 (ฮีทไปป์แบบ 1 แถว)	4.4	3.8
4-2 (ฮีทไปป์แบบ 2 แถว)	5.7	5.7
4-3 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	6.2	6.9
4-4 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	9.5	10.2
4-7 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	6.2	6.9
4-8 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	8.9	9.5

***แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศในสถานที่จริง แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-8 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ

จากตาราง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ฮีทไปป์สามารถทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศได้เป็นอย่างดี โดยสามารถลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ และเพิ่มอุณหภูมิอากาศหลังออกจากเครื่องปรับอากาศ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ คือ เมื่อฮีทไปป์ทำให้อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นมีอุณหภูมิต่ำกว่า และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าก่อนติดตั้งฮีทไปป์ และทำให้อากาศหลังออกจากคอยล์เย็นมีอุณหภูมิสูงกว่า และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าก่อนติดตั้งฮีทไปป์ ดังเห็นได้จากแผนภูมิไซโครเมตริกส์ กระบวนการจาก 1-2 และ 3-4 จะเห็นได้ว่า

กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ เป็นกระบวนการดึงความร้อนสัมผัสออกจากอากาศ และคืนกลับความร้อนสัมผัสให้กับอากาศ ตามลำดับ โดยฮีทไปป์ อย่างเดียวเท่านั้น ถึงแม้ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเปลี่ยนไป จากกระบวนการปรับอากาศปกติ แต่ไม่มีกระบวนการเกี่ยวกับความร้อนแฝงเกิดขึ้นแต่อย่างใด

4.2.2 การทำงานของฮีทไปป์

จากแผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 และ 4-7 ถึง 4-8 นั้น แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานของฮีทไปป์ โดย กระบวนการ 1-2 เป็นการดึงความร้อนสัมผัสออกจากอากาศ และกระบวนการ 3-4 เป็นการคืนกลับความร้อนสัมผัสให้กับอากาศ

ตาราง 4-2 แสดงปริมาณการถ่ายเทความร้อนของฮีทไปป์ในส่วนของการ precool และ reheat

แผนภูมิ	$Q_{precool}$ (kW)	Q_{reheat} (kW)	Q_{avg} (kW)
4-1 (ฮีทไปป์แบบ 1 แถว)	2.63	-2.55	2.59
4-2 (ฮีทไปป์แบบ 2 แถว)	3.43	-3.48	3.46
4-3 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	3.6	-3.75	3.68
4-4 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	5.4	-5.79	5.6
4-7 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	3.44	-3.62	3.53
4-8 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	4.9	-5.05	4.93

***แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศในสถานที่จริง แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-8 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ

จากตาราง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ฮีทไปป์สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี โดยดูได้จากขนาดการถ่ายเทความร้อนของคอยล์ทั้งสองส่วน คือคอยล์ในส่วนของการ precool (การระเหย) และคอยล์ในส่วนของการ reheat (การควบแน่น) ซึ่งขนาดการถ่ายเทความร้อนของทั้งสองคอยล์มีค่าใกล้เคียงกัน โดยการทำงานของฮีทไปป์แบบ 4 แถวสามารถทำงานร่วมกับระบบปรับอากาศได้ดีที่สุด โดยฮีทไปป์แบบ 3 แถว, 2 แถว และ 1 แถว สามารถทำงานได้ดีรองลงมาตามลำดับ โดยการที่ขนาดการถ่ายเทความร้อนของคอยล์ในส่วนของการ precool และ reheat มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า เมื่อสารทำความเย็นในส่วนของการ precool รับความร้อนจากอากาศออกมาปริมาณหนึ่ง แล้วระเหยไปยังส่วนของการควบแน่น และคายความร้อนสู่อากาศด้วยปริมาณที่เท่า ๆ กัน นั่นหมายความว่า พลังงานทั้งหมดกลับสู่ห้องปรับอากาศ

4.2.3 ขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และค่า COP

จากแผนภูมิที่ 4-5 ถึง 4-6 และ 4-9 ถึง 4-10 นั้น กระบวนการ 1-2 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศปกติ

จากแผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 และ 4-7 ถึง 4-8 นั้น กระบวนการ 2-3 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำความเย็นและลดความชื้นของอากาศในระบบปรับอากาศเมื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ

ตาราง 4-3 แสดงขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และค่า COP

แผนภูมิ	Q_{air} (kW)	W_{input} (kW)	COP
4-1 (ฮีทไปป์แบบ 1 แถว)	14.33	6.04	2.37
4-2 (ฮีทไปป์แบบ 2 แถว)	13.66	5.84	2.34
4-3 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	14.66	5.68	2.58
4-4 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	14.68	5.68	2.58
4-5 (ไม่มีฮีทไปป์ 3 แถว)	14.86	5.74	2.59
4-6 (ไม่มีฮีทไปป์ 4 แถว)	15.72	5.77	2.73
4-7 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	14.414	6.45	2.23
4-8 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	13.817	6.399	2.16
4-9 (ไม่มีฮีทไปป์ 3 แถว)	14.984	6.438	2.33
4-10 (ไม่มีฮีทไปป์ 4 แถว)	14.109	6.368	2.22

***แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-6 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศในสถานที่จริง แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-10 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ

จากตาราง 4-3 ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในสภาวะปกติ (ก่อนติดตั้งฮีทไปป์) จะสามารถทำความเย็นได้มากกว่าเมื่อติดตั้งฮีทไปป์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศนั้น จากแผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-6 แสดงให้เห็นว่า ก่อนติดตั้งฮีทไปป์นั้น ระบบปรับอากาศจะใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าเมื่อติดตั้งฮีทไปป์ และจากแผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-10 แสดงให้เห็นว่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้นั้นแตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากเราสามารถควบคุมปริมาณอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศได้ใกล้เคียงกัน ส่วนค่า COP นั้น ระบบปรับอากาศที่ไม่ติดตั้งฮีทไปป์จะได้ค่า COP มากกว่าเมื่อติดตั้งฮีทไปป์ เป็นผลเนื่องมาจากการที่ฮีทไปป์ในส่วนของการ precool นั้นลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ ทำให้อุณหภูมิอากาศหน้าคอยล์เย็นลดลงกว่าปกติ ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

4.2.4 อัตราการกลั่นตัวของน้ำในระบบปรับอากาศ

ตาราง 4-4 แสดงอัตราการกลั่นตัวของน้ำ

แผนภูมิ	อัตราการกลั่นตัวของน้ำ (g/s)
4-1 (ฮีทไปป์แบบ 1 แถว)	1.418
4-2 (ฮีทไปป์แบบ 2 แถว)	1.852
4-3 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	1.96
4-4 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	2.04
4-5 (ไม่มีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	1.789
4-6 (ไม่มีฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	1.841
4-7 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	2.4
4-8 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	2.51
4-9 (ไม่มีฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	2.08
4-10 (ไม่มีฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	1.88

***แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-6 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศในสถานที่จริง แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-10 ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ

จากตาราง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อติดตั้งฮีทไปป์เข้ากับระบบปรับอากาศ จะทำให้คอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศสามารถเพิ่มปริมาณการกลั่นตัวของน้ำมากขึ้น (เนื่องจากฮีทไปป์ดึงความร้อนสัมผัสออกจากอากาศ) โดยที่ฮีทไปป์แบบ 4 แถว มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการทำงานร่วมกับคอยล์เย็นในการเพิ่มปริมาณการกลั่นตัวของน้ำ รองลงมาคือ 3 แถว 2 แถว และ 1 แถว

4.2.5 ค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์

1. การใช้ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิเข้าออกของระบบที่จุดต่างๆ (เป็นแบบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป)

ET = [T(heat pipe in)-T(heat pipe out)]/[T(in)-T(cooling coil out)]

2. การใช้ความสัมพันธ์ของเอนทาลปีของอากาศที่เข้าออกระบบที่จุดต่าง ๆ

EH = [h(heat pipe in)-h(heat pipe out)]/[h(in)-h(cooling coil out)]

ตาราง 4-5 แสดงค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์ในส่วนของ precool และ reheat

แผนภูมิ	$ET_{precool}$	$EH_{precool}$	ET_{reheat}	EH_{reheat}	ET_{avg}	EH_{avg}
4-1 (ฮีทไปป์แบบ 1 แถว)	0.20465	0.15541	0.17674	0.15	0.19	0.15
4-2 (ฮีทไปป์แบบ 2 แถว)	0.2676	0.2007	0.2676	0.20368	0.27	0.2
4-3 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	0.2719	0.1969	0.3158	0.2053	0.29	0.2
4-4 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	0.4008	0.269	0.443	0.2884	0.42	0.28
4-7 (ฮีทไปป์แบบ 3 แถว)	0.2897	0.1885	0.3224	0.1979	0.31	0.19
4-8 (ฮีทไปป์แบบ 4 แถว)	0.3956	0.2471	0.4222	0.2549	0.41	0.25

***แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-4 ทำการทดลองในห้องปรับอากาศในสถานที่จริง แผนภูมิที่ 4-7 ถึง 4-8 ทำการทดลองในห้องปรับอากาศ

จากตาราง 4-5 ค่าประสิทธิผลที่ได้ เมื่อพิจารณาทั้งความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความสัมพันธ์ของค่าเอนทาลปี นั้นแสดงให้เห็นว่า ฮีทไปป์แบบ 4 แถวทั้งในส่วนของ pecool coil และ reheat coil มีค่าประสิทธิผลมากที่สุด รองมาคือ 3 แถว, 2 แถว และ 1 แถวตามลำดับ