บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

หลังจากการประกอบชุดเครื่องทำความเย็นตามลำดับในบทที่ 3 แล้ว ผู้จัดทำได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการทำงานในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 3 ชนิด เมื่อทำงานร่วมกับ Evaporator 3 แบบ เมื่อบรรจุสารทำความเย็น R–12 ในขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานปกติ อ่านค่าความดันทางด้านความดันต่ำได้ 12 psig

2. ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 3 ชนิด เมื่อทำงานร่วมกับ Evaporator 3 แบบ เมื่อบรรจุสารทำความเย็น R–22 ในขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานปกติ อ่านค่าความดันทางด้านความดันต่ำได้ 12 psig

3. ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทำสุญญากาศของชุดฝึกทักษะเครื่องทำความเย็นก่อนการบรรจุสารทำความเย็น

4.1 ผลการทดสอบเครื่องทำความเย็น

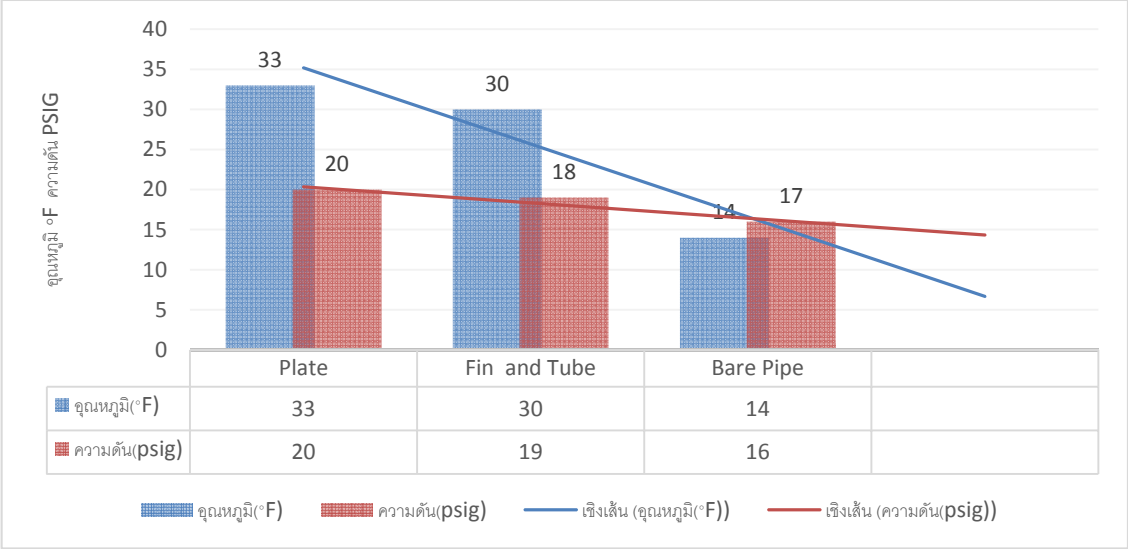
ผู้จัดทำได้ทำการทดลองเครื่องทำความเย็นบรรจุสารทำความเย็นชนิด R-12โดยให้คอมเพรสเซอร์ทำงานและจับเวลาหลังจากเดินเครื่องไปแล้ว 20 นาที บันทึกค่าความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดันและอุณหภูมิของ Evaporator เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2 และเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3 ตามลำดับ

4.1.1 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-12

ตารางที่ 4.1 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator ($^{\circ}F$)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	33	20
Fin and Tube	30	19
Bare Pipe	14	16

จากตารางที่ 4.1 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.1 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 33 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 20 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 30 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 19 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 14 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์

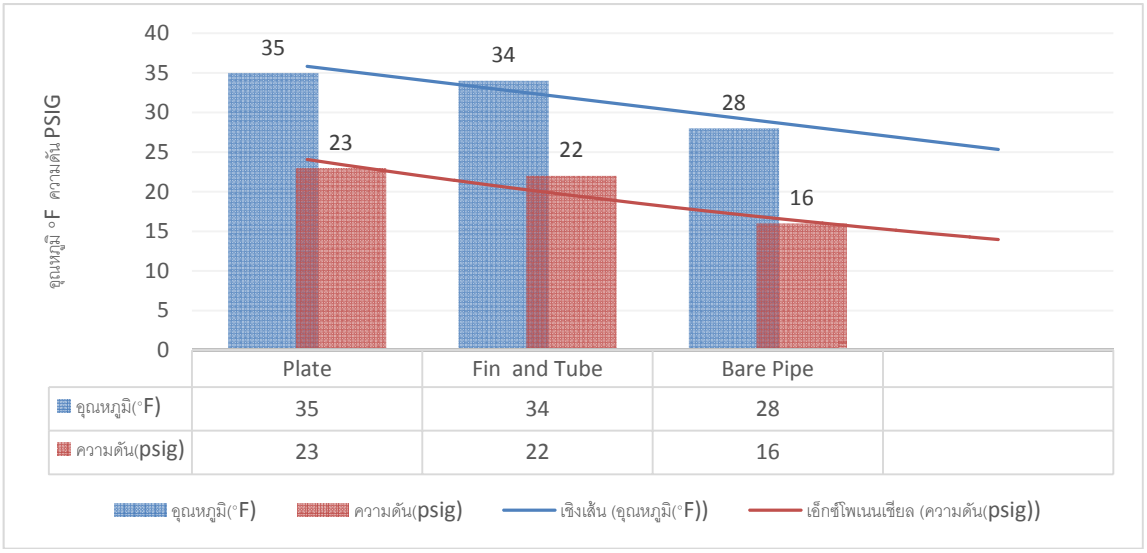
ควบคุมความดัน 16 psig ตามลำดับจากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary tube เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator แบบ Plate จะมีความดันสูงและอุณหภูมิสูง คือ 33˚F Evaporator แบบ Bare Pipe จะมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 14˚F

4.1.2 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-12

ตารางที่ 4.2 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator ($^{\circ}F$)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	35	23
Fin and Tube	34	22
Bare Pipe	28	16

จากตารางที่ 4.2 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

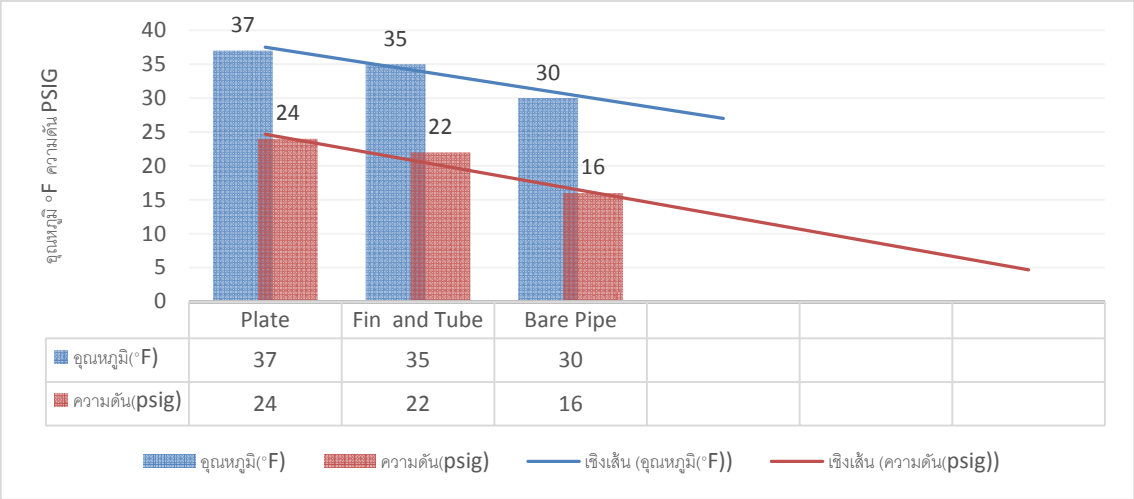
จากรูปที่ 4.2 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 35 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 23 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 34 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 22 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 28 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 16 psig ตามลำดับ จากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator 3 แบบ จะมีความดันแตกต่างกัน และอุณหภูมิสูงแตกต่างกัน

4.1.3 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-12

ตารางที่ 4.3 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator ($^{\circ}F$)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	37	24
Fin and Tube	35	22
Bare Pipe	30	16

จากตารางที่ 4.3 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

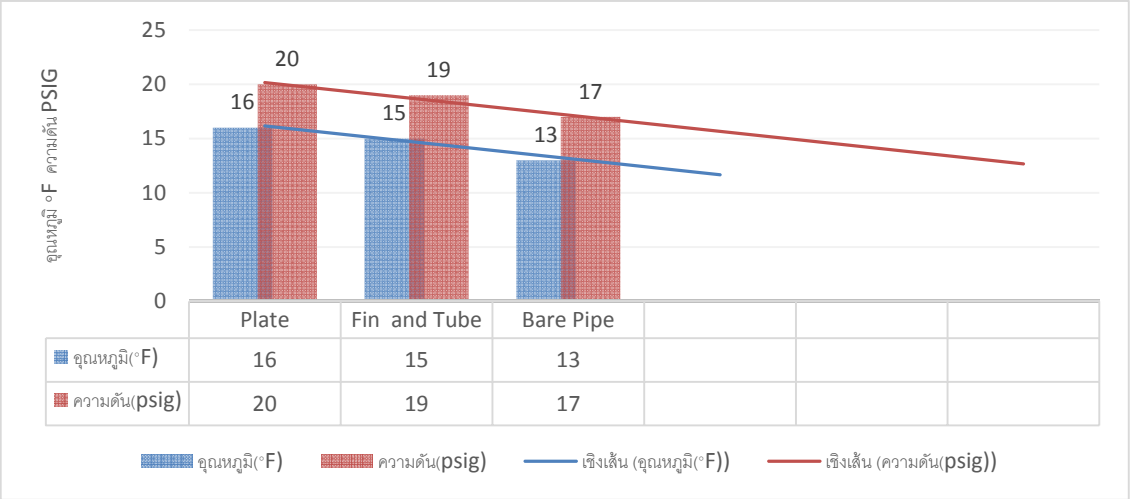
จากรูปที่ 4.3 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 37 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 24 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 35 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 22 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 30 °F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 16 psig ตามลำดับ จากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator 3 แบบ จะมีความดันที่แตกต่างกันและอุณหภูมิแตกต่างกัน

4.1.4 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-22

ตารางที่ 4.4 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator ($°F$)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	16	20
Fin and Tube	15	19
Bare Pipe	13	17

จากตารางที่ 4.4 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

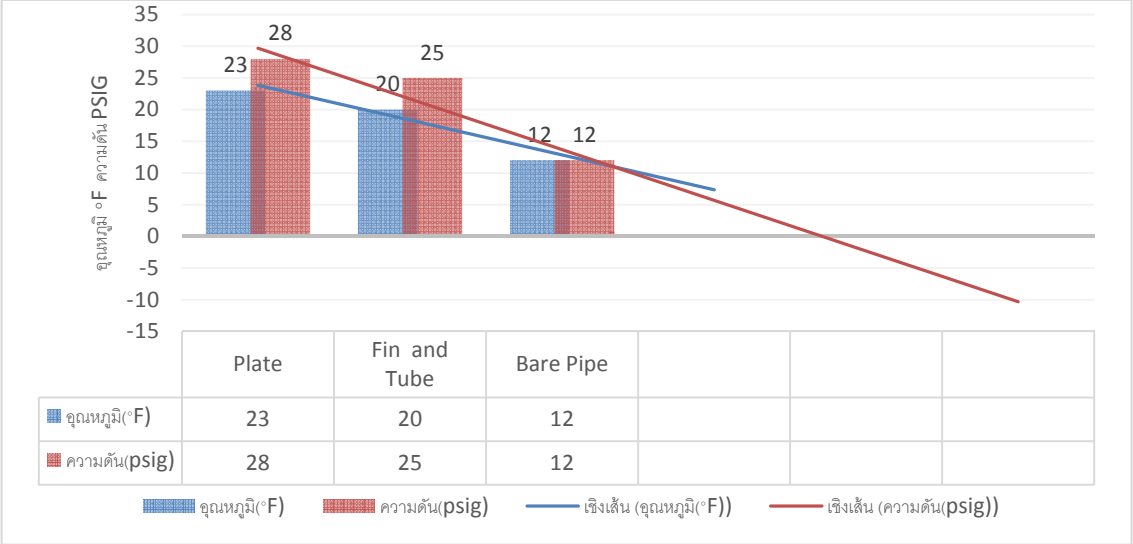
จากรูปที่ 4.4 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 16 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 20 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 15 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 19 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 13 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 17 psig ตามลำดับ จากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator แบบ Plate จะมีความดันสูงและอุณหภูมิสูง คือ 16 ˚F Evaporator แบบ Bare Pipe จะมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 13 ˚F

4.1.5 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-22

ตารางที่ 4.5 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิดAutomatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator (°F)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	23	28
Fin and Tube	20	25
Bare Pipe	12	12

จากตารางที่ 4.5 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.5 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 23 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 28 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 20 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 25 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 12 ˚F มีความดันทางออกของ

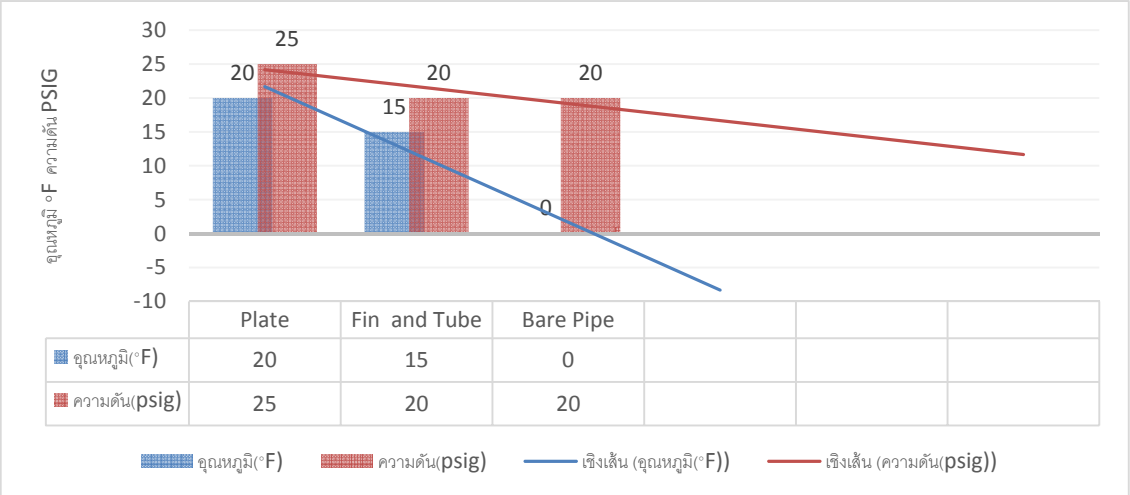
อุปกรณ์ควบคุมความดัน 12 psig ตามลำดับ จากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator แบบ Plate จะมีความดันสูงและอุณหภูมิสูง คือ 23 ˚F Evaporator แบบ Bare Pipe จะมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 12 ˚F

4.1.6 เปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve กับอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบขณะใช้สารทำความเย็น R-22

ตารางที่ 4.6 แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ

ชนิดของ Evaporator	อุณหภูมิที่ Evaporator ($^{\circ}F$)	ความดันทางออกของชุดอุปกรณ์ควบคุมความดัน (psig)
Plate	20	25
Fin and Tube	15	20
Bare Pipe	0	20

จากตารางที่ 4.6 นำค่าที่ได้จากตารางมาจัดทำเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.6 แสดงผลการทดลองใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve กับ Evaporator แบบ Plate วัดอุณหภูมิได้ที่ 20 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 25 psig Evaporator แบบ Fin and Tube วัดอุณหภูมิได้ที่ 15 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ลดความดัน 20 psig และ Evaporator แบบ Bare Pipe วัดอุณหภูมิได้ที่ 0 ˚F มีความดันทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 20 psig ตามลำดับ จากกราฟสรุปว่าอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve เมื่อใช้ร่วมกับ Evaporator แบบ Plate จะมีความดันสูงและอุณหภูมิสูง คือ 20 ˚F Evaporator แบบ Bare Pipe จะมีอุณหภูมิต่ำสุด คือ 0 ˚F

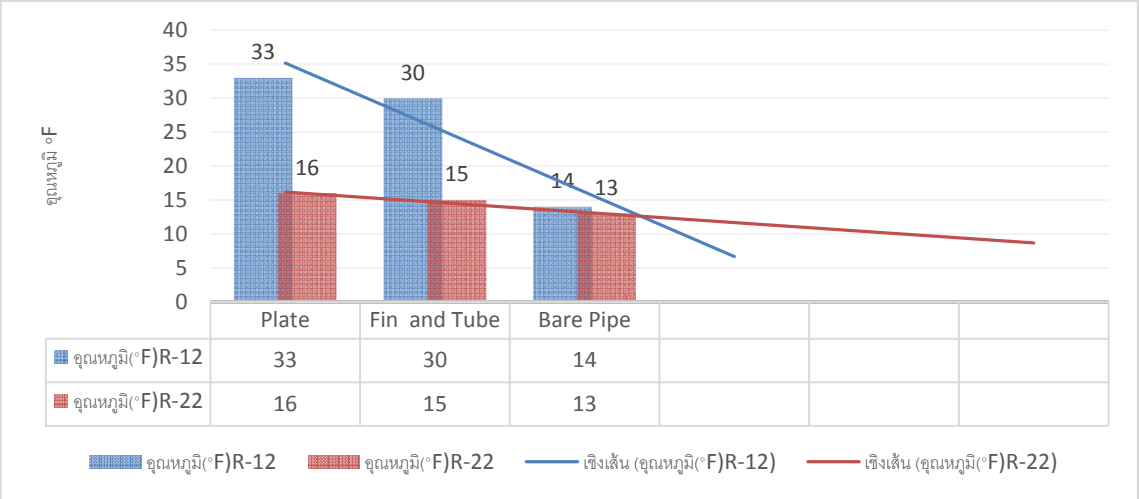
4.2 เปรียบเทียบผลการทดลองใช้สารทำความเย็นชนิด R-12 และ ชนิด R-22

ผู้จัดทำได้นำผลการทดลองจากการบรรจุสารทำความเย็น ชนิด R-12 และ R-22 มาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาความแตกต่างของความดันหลังจากผ่านชุดอุปกรณ์ควบคุมความดันแต่ละชนิดทำให้อุณหภูมิของ Evaporator แต่ละแบบมีผลแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 4.7 4.8 และ4.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube

Evaporator	สารทำความเย็น R-12		สารทำความเย็น R-22	
	อุณหภูมิ ($°F$)	ความดัน(psig)	อุณหภูมิ ($°F$)	ความดัน(psig)
Plate	33	20	16	20
Fin and Tube	30	19	15	19
Bare Pipe	14	16	13	17

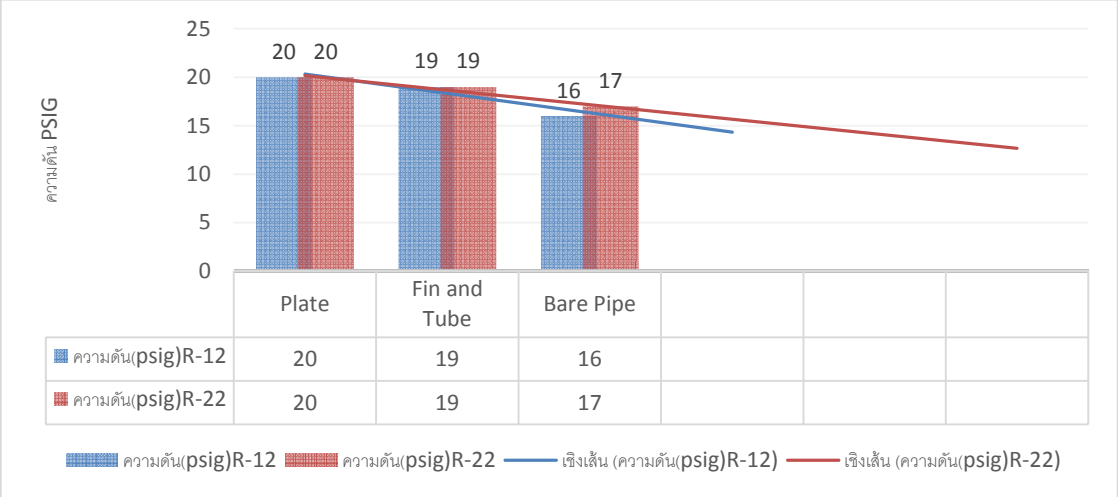
เมื่อนำผลของอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบและความดันที่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันมาแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.7 แสดงค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Plate ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 33°F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 16°F มีค่าแตกต่าง 17°F คิดเป็นร้อยละ 51 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 30°F

ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 15 °F มีค่าแตกต่าง 15 °F คิดเป็นร้อยละ 50 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 เท่ากับ 14 °F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 13 °F มีค่าแตกต่าง 1 °F คิดเป็นร้อยละ 7 เนื่องจากสารทำความเย็นทั้งสองมีจุดเดือดที่แตกต่างกันจึงทำให้อุณหภูมิที่ได้มีค่าแตกต่างกันซึ่งสารทำความเย็น R-22 ที่ความดันเท่ากันนั้นจะมีอุณหภูมิของจุดเดือดต่ำกว่าสารทำความเย็น R-12



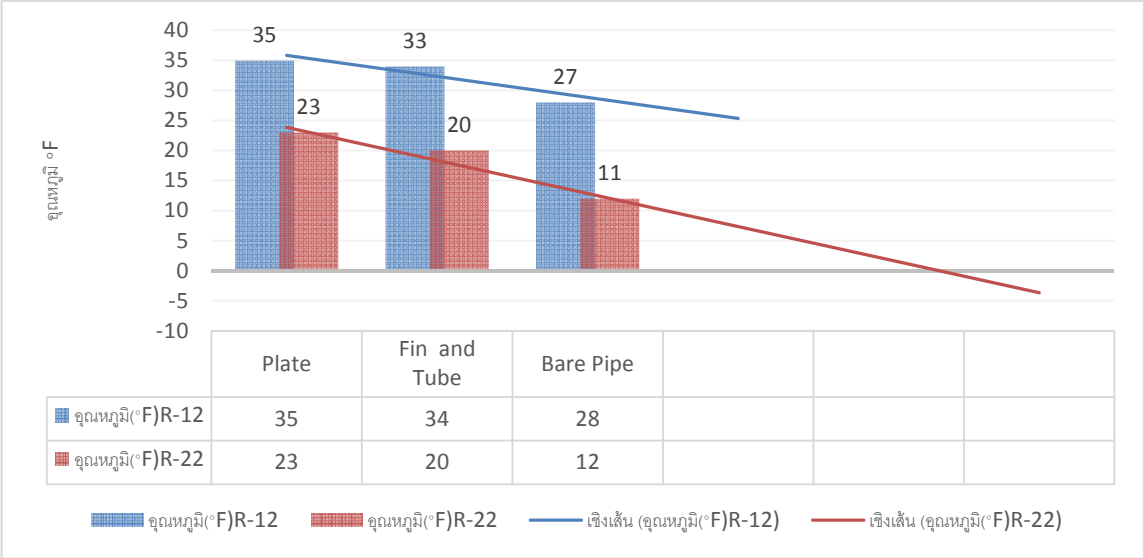
รูปที่ 4.8 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Capillary Tube

จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Capillary Tube ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Plate ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 20 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 20 psig จะมีค่าเท่ากัน ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Capillary Tube ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 19 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 19 psig จะมีค่าเท่ากัน ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Capillary Tube ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 16 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 17 psig มีค่าแตกต่างกันที่ 1 psig คิดเป็นร้อยละ 7 จากผลการทดลองพบว่า Evaporator แบบ Plate นั้นขณะที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันแบบ Capillary Tube ความดันของสารทำความเย็นทั้งสองชนิดจะถูกลดลงเหลือความดันเท่ากันทั้งนี้เนื่องจากท่อ Capillary Tube ลดแรงดันโดยอาศัยแรงเสียดทานของขดท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางคงที่

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve

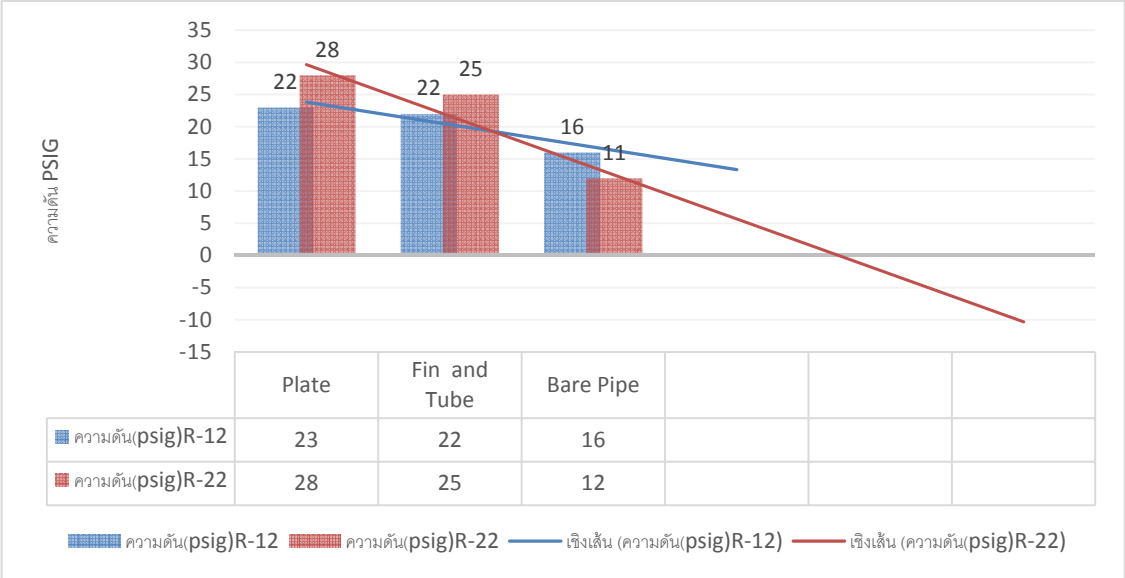
Evaporator	สารทำความเย็น R-12		สารทำความเย็น R-22	
	อุณหภูมิ ($^{\circ}F$)	ความดัน(psig)	อุณหภูมิ ($^{\circ}F$)	ความดัน(psig)
Plate	35	23	23	28
Fin and Tube	34	22	20	25
Bare Pipe	28	16	12	12

เมื่อนำผลของอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบและความดันที่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันมาแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.9 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.9 แสดงค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Plate ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 35 ˚F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 23 ˚F มีค่าแตกต่างกัน 12 ˚F คิดเป็นร้อยละ 34 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 34 ˚F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 20 ˚F มีค่าแตกต่างกัน 14 ˚F คิดเป็นร้อยละ 41 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 28 ˚F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 12 ˚F มีค่าแตกต่างกัน 16 ˚F คิดเป็นร้อยละ57 เนื่องจากสารทำความเย็นทั้งสองมีจุดเดือดที่แตกต่างกันจึงทำให้อุณหภูมิที่ได้มีค่าแตกต่างกันซึ่งสารทำความเย็น R-22 ที่ความดันเท่ากันนั้นจะมีอุณหภูมิของจุดเดือดต่ำกว่าสารทำความเย็น R-12



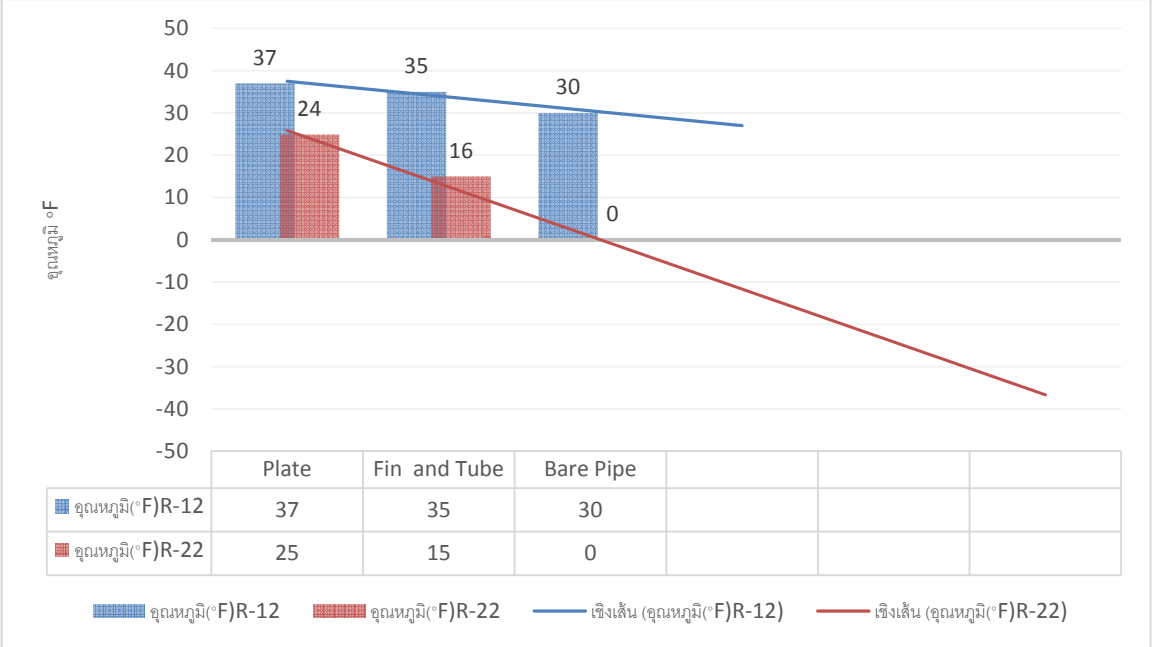
รูปที่ 4.10 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Automatic Expansion Valve

จากรูปที่ 4.10 แสดงค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Automatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Plate ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 23 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 28 psig มีค่าแตกต่างกัน 5 psig คิดเป็นร้อยละ 18 ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Automatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 22 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 25 psig มีค่าแตกต่างกัน 3 psig คิดเป็นร้อยละ 12 ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Automatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 16 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 12 psig มีค่าแตกต่างกัน 4 psig คิดเป็นร้อยละ 25 ผลจากการทดลองพบว่า ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งสองชนิดขณะที่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดัน และใช้งานร่วมกับ Evaporator 3 แบบจะมีค่าความดันแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 18 12 และ 25 ทั้งนี้เพราะการทำงานของ Automatic Expansion Valve อาศัยแรงดันของสารทำความเย็นที่มาจาก Evaporator ต่างชนิดกัน เมื่อเทียบกับแรงดันของสปริง ภายในตัวอุปกรณ์ควบคุมแรงดันจึงไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve

Evaporator	สารทำความเย็น R-12		สารทำความเย็น R-22	
	อุณหภูมิ ($^{\circ}F$)	ความดัน(psig)	อุณหภูมิ ($^{\circ}F$)	ความดัน(psig)
Plate	37	24	25	25
Fin and Tube	35	22	15	26
Bare Pipe	30	16	0	20

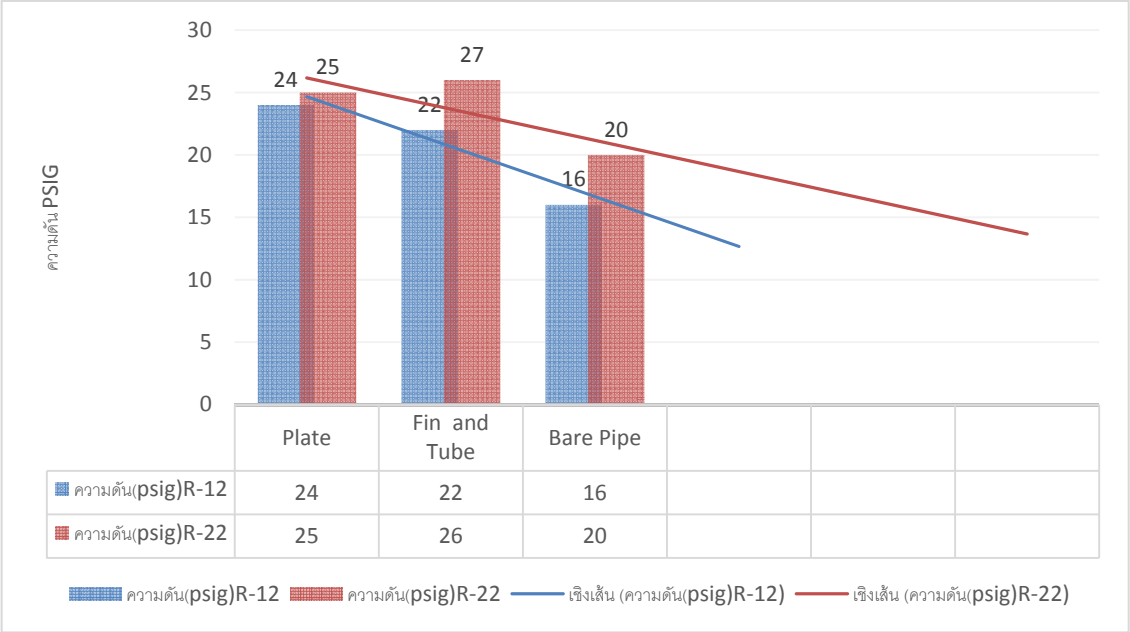
เมื่อนำผลของอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบและความดันที่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันมาแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบดังแสดงรูปที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ



รูปที่ 4.11 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ

จากรูปที่ 4.11 แสดงค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Plate ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 37°F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 25°F จะมีค่าแตกต่างกัน 12°F คิดเป็นร้อยละ 32 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 35°F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 15°F จะมีค่าแตกต่างกัน 20°F คิดเป็นร้อยละ 57 ค่าอุณหภูมิ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 30 °F ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 0 °F จะมีค่าแตกต่างกัน 30 °F คิดเป็นร้อยละ

100 เนื่องจากสารทำความเย็นทั้งสองมีจุดเดือดที่แตกต่างกันจึงทำให้อุณหภูมิที่ได้มีค่าแตกต่างกันซึ่งสารทำความเย็น R-22ที่ความดันเท่ากันนั้นจะมีอุณหภูมิของจุดเดือดต่ำกว่าสารทำความเย็นR-12



รูปที่ 4.12 แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Thermostatic Expansion Valve

จากรูปที่ 4.12 แสดงค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Thermostatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Plate ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 24 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 25 psig มีค่าแตกต่างกัน 1 psig คิดเป็นร้อยละ 4 ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Thermostatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Fin and Tube ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 22 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 26 psig มีค่าแตกต่างกัน 4 psig คิดเป็นร้อยละ 15 ค่าความดันที่ทางออกของอุปกรณ์ควบคุมความดัน Thermostatic Expansion Valve ที่ทำงานร่วมกับ Evaporator แบบ Bare Pipe ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-12 มีค่าเท่ากับ 16 psig ค่าความดันที่ใช้สารทำความเย็น R-22 มีค่าเท่ากับ 20 psig มีค่าแตกต่างกัน 4 psig มีค่าแตกต่างคิดเป็นร้อยละ 20 จากการทดลอง พบว่าค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งสองชนิดขณะที่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันและใช้งานร่วมกับ Evaporator 3 แบบ จะมีค่าความดันแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 4 15 และ 20 ทั้งนี้เพราะการทำงานของ Thermostatic Expansion Valve อาศัยแรงดันภายในกระเปาะที่รับอุณหภูมิจากท่อทางออกของ Evaporator เทียบกับแรงดันภายในของอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน ทำให้ผลของการควบคุมแรงดันไม่เท่ากัน

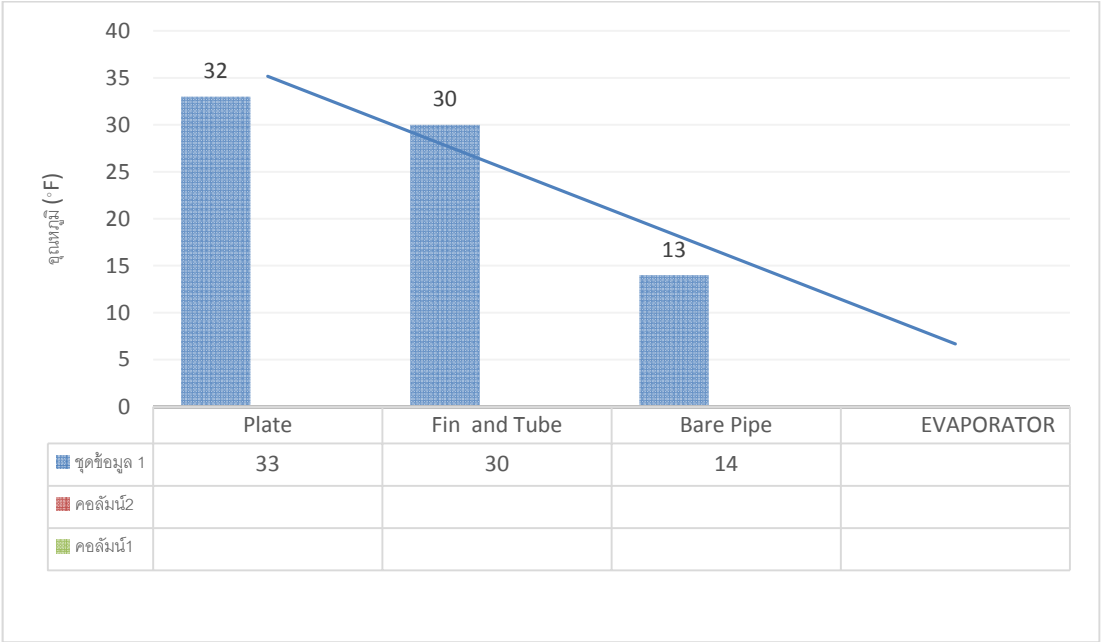
4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมของการทำสุญญากาศ

ผู้จัดทำได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสมของการทำสุญญากาศก่อนการบรรจุสารทำความเย็นชนิด R-12 โดยทำการทดลอง 3 ครั้งคือ

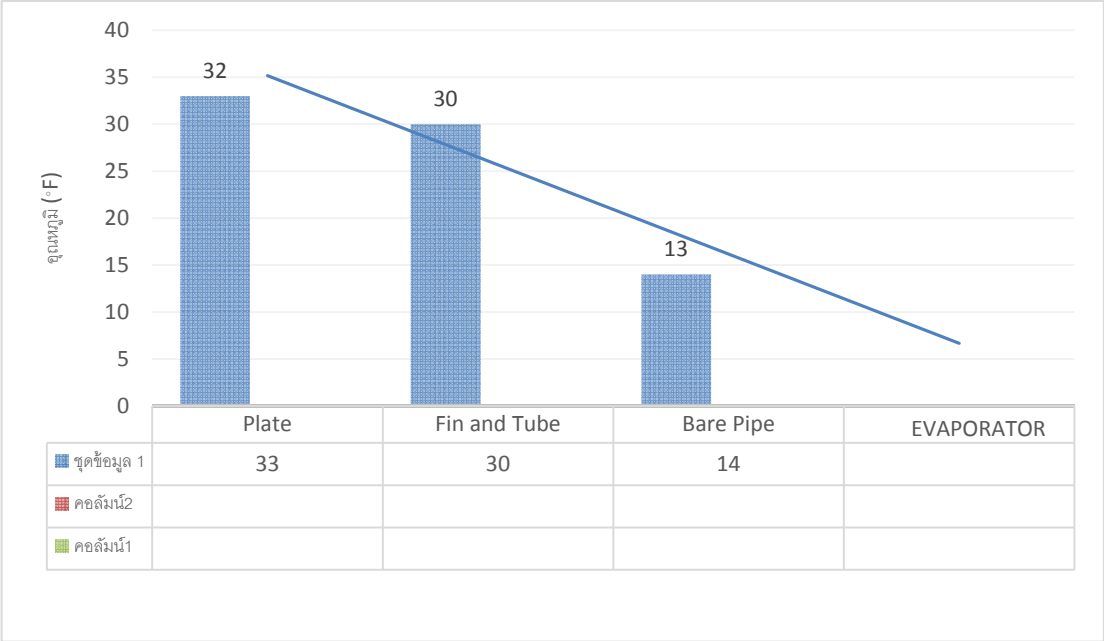
ครั้งที่ 1 ทำสุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที แล้วบรรจุสารทำความเย็นชนิด R-12 เข้าไปในระบบให้คอมเพรสเซอร์ทำงานปกติ อ่านค่าความดันด้านต่ำได้ 12 psig ปล่อยให้สารทำความเย็นผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube และ Evaporator 3 แบบ หลังจากเดินเครื่องแล้ว 20 นาทีวัดอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ แสดงดังกราฟที่ 4.13

ครั้งที่ 2 ทำสุญญากาศเป็นเวลา 60 นาทีแล้วบรรจุสารทำความเย็นชนิด R-12 เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากเดินเครื่องแล้ว 20 นาที วัดอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบแสดงดังกราฟที่ 4.14

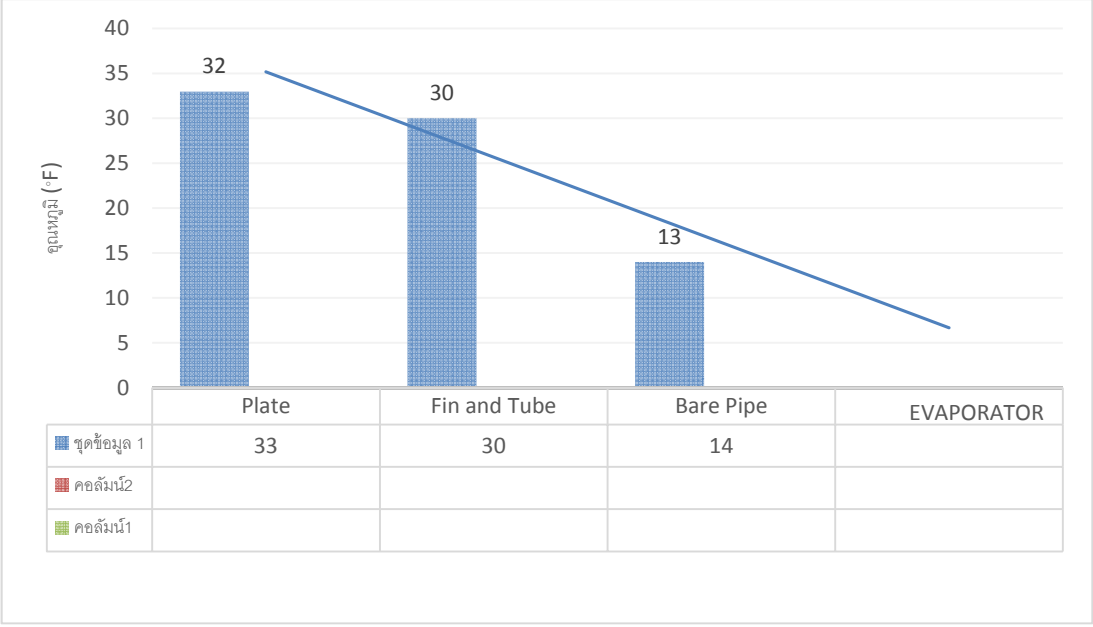
ครั้งที่ 3 ทำสุญญากาศเป็นเวลา 90 นาที แล้วบรรจุสารทำความเย็นชนิด R-12 เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากเดินเครื่องแล้ว 20 นาที วัดอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบแสดงดังกราฟที่ 4.15



รูปที่ 4.13 แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 30 นาที



รูปที่ 4.14 แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 60 นาที

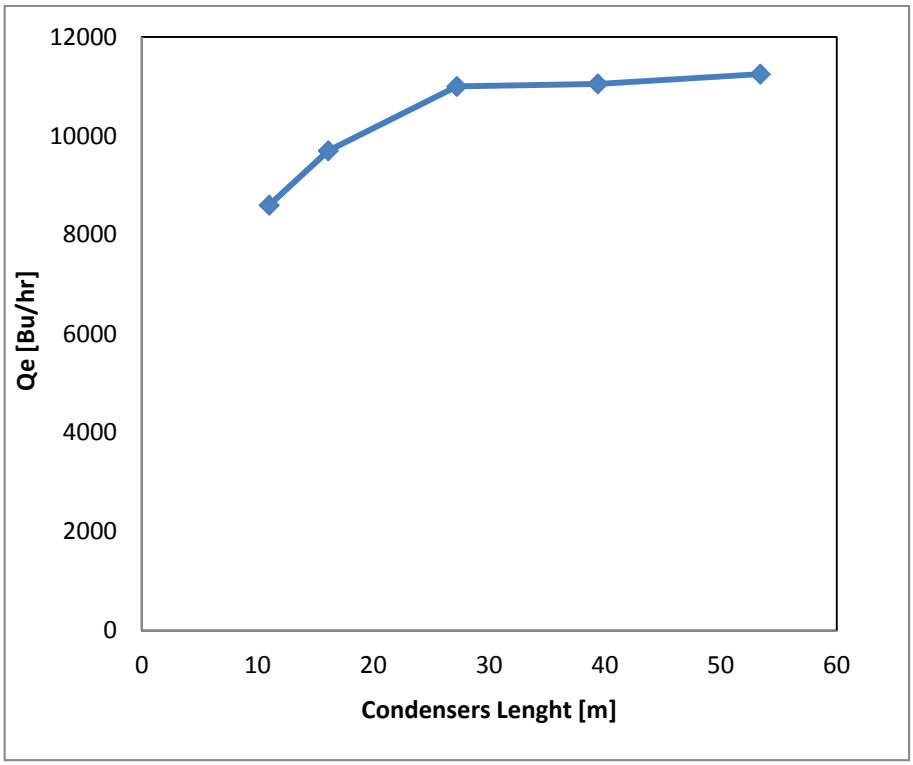


รูปที่ 4.15 แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 90 นาที

สรุปจากกราฟแสดงอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบที่ได้จากการทดลองทำสุญญากาศ 3 ครั้ง โดยใช้เวลาในการทำสุญญากาศเป็นเวลา 30 60 และ 90 นาทีก่อนทำการบรรจุสารทำความเย็น พบว่าอุณหภูมิของ Evaporator ทั้ง 3 แบบ มีค่าเท่ากัน แสดงว่าการทำสุญญากาศที่ใช้เวลา 30 60 และ 90 นาที ไม่ทำให้ อุณหภูมิของ Evaporator แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะการทำสุญญากาศได้ดูดอากาศและ

ความชื้นในระบบออกไปได้เท่ากัน ทำให้สารทำความเย็นสามารถดูดซับความร้อนออกจากบริเวณรอบๆ Evaporator ได้เท่ากัน

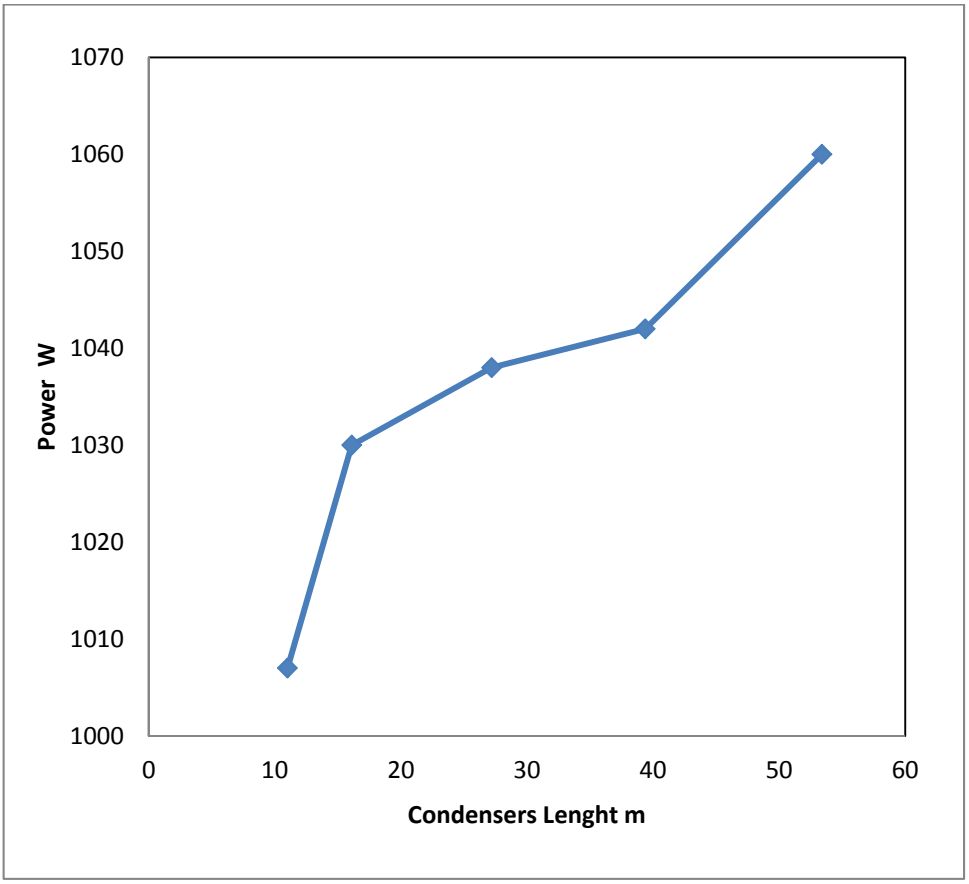
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของของคอนเดนเซอร์ต่อความสามารถในการทำความเย็น



รูปที่ 4.16 ความสามารถการทำความเย็น Qe เมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง

การเพิ่มขนาดความยาวของคอนเดนเซอร์เป็นการเพิ่มพื้นที่ที่ช่วยในการถ่ายเทความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์ เมื่อการถ่ายเทความร้อนมากขึ้น สารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์จะลดอุณหภูมิลงขณะที่ความดันของสารทำความเย็นคงที่

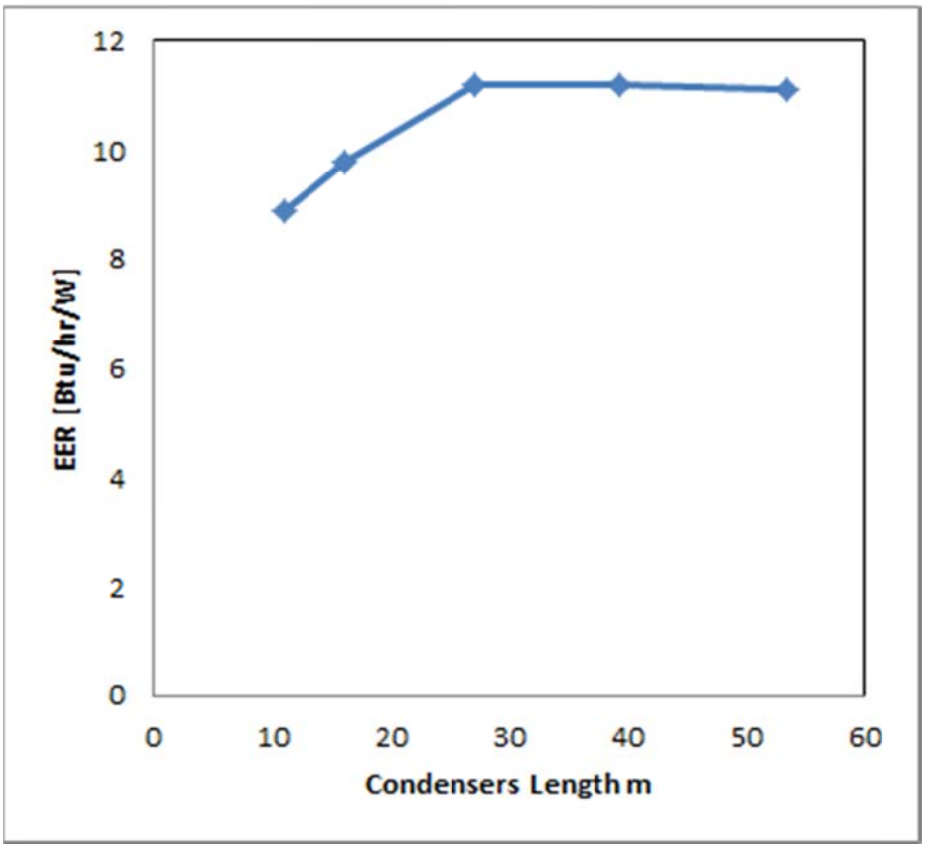
4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของของคอนเดนเซอร์ต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 4.17 ใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็น เมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง

จากรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าเมื่อขนาดคอนเดนเซอร์ใหญ่ขึ้นทำให้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่ในการทดลองได้มีการควบคุมแรงดันด้านสูง และแรงดันด้านต่ำ ให้เท่ากันที่ทุกขนาด คอนเดนเซอร์ที่ทำการทดลอง การที่จะทำให้ค่าแรงดันของสารทำความเย็นเท่าเดิมได้นั้น จึงเป็นเหตุ จำเป็นที่คอมเพรสเซอร์ต้องอัดแรงดันให้สูงขึ้นเพื่อชดเชยแรงดันตกที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้กำลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ใช้จึงสูงขึ้น

4.6 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็น เมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.18 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นเมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง

ช่วงแรกของขนาดคอนเดนเซอร์มีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้น นั้นเพราะขีดความสามารถการทำความเย็นที่ขนาดขนาดคอนเดนเซอร์ช่วงแรกมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่ที่ช่วงหลังค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าลดลงอย่างช้าๆ เพราะขีดความสามารถการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดขนาดคอนเดนเซอร์ที่ใหญ่ขึ้นในช่วงหลัง ในทางกลับกันค่าที่นำมาหารคือพลังงานไฟฟ้า มีค่าเพิ่มขึ้นคงที่ตลอดเมื่อขนาดขนาดคอนเดนเซอร์เพิ่มขึ้นจึงเป็นเหตุให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานตกลงอย่างช้าๆเมื่อขนาดขนาดคอนเดนเซอร์ เพิ่มขึ้น และที่ช่วงกลางของกราฟเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดที่ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานสูงสุด เพราะ เป็นจุดที่ได้ขีดความสามารถการทำความเย็นคุ้มค่าที่สุดเมื่อเทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้