

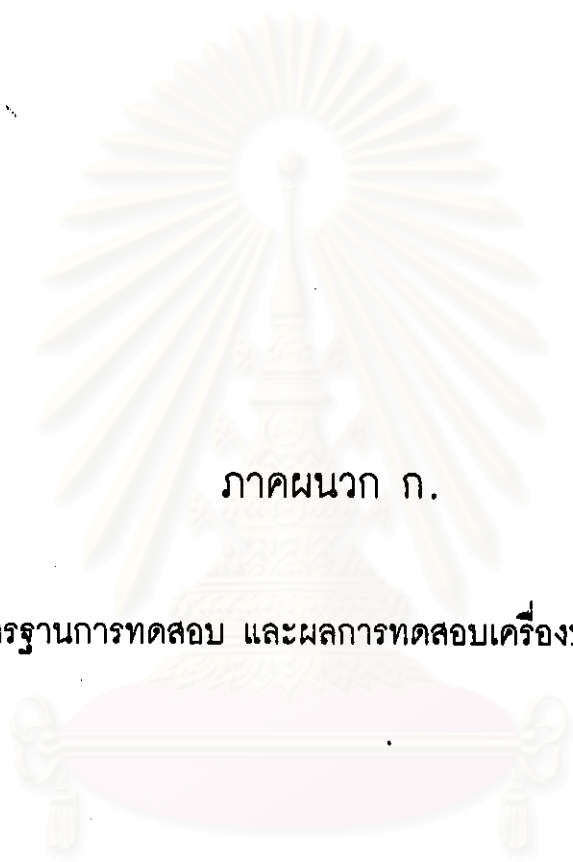
รายการอ้างอิง

1. กองบรรณาธิการ. เปิดโลกตลาดแอร์. อิเล็กทรอนิกส์พีซีเดียในเครื่องหนังสือพิมพ์-ฐานเศรษฐกิจ (2539): 17.
2. ไพบุญย์ หังสพฤกษ์ (รศ.ดร.) และ เสือโซ่ ไซโตม (ดร.). การปรับอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ดวงกมล, 2524.
3. ปราโมทย์ เดชะอำไพ (ศ.ดร.). ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในงานวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
4. G.Rafael and P.Eitan. Design optimization of air - conditioning systems. ASHRAE Symposium No. 2511 (June 1977): 304-314.
5. Tong, L.S. Boiling heat transfer and two-phase flow. Krieger Publishing Co., 1975.
6. Rosenbrock, H.H. An automated method for finding the greatest or least value of a function. Computer Journal 3 (1960): 175-184.
7. Box M.J. A new method of constrained optimization and comparison with other methods. Computer Journal 8 (1965): 42-52.
8. Ralph L.Webb. Air-side heat transfer correlation for flatplate and wavy plate fin and tube geometries. ASHRAE Transaction 2 (1990): 445-449.
9. O'Neill, P.J. and Crawford, R.R. Modeling and optimization of a finned tube evaporator. ASHRAE Transaction 89 (1989): 1256-1262.
10. ASHRAE. 1993 ASHRAE handbook(SI) - Fundamentals. American society of heating refrigerating and air-conditioning engineering Inc., 1993.
11. D.R. Haper III and W.P.Brown. Mathematical equations for heat conduction in the fin of air cooled engines. NACA Tech.Rep. 158 (1922): 677.
12. James L.Threlkeld. Thermal environmental engineering. 2nd ed. Prentice-Hall, 1970.
13. David V. chadderton. Air conditioning : A practical introduction. Chapman & Hall, 1989.
14. K.A. Gardner. Efficiency of extended surfaces. ASME-Transaction 67 (1945): 625.

15. Kay, W.M. and London, A.L. Compact heat exchanger.
New York: McGraw-Hill, 1984.
16. Simonson J.R. An introduction to engineering heat transfer. London: McGraw-Hill, 1967.
17. Turaga, T., S.Lin and P.P.Fazio. Correlations for heat transfer and pressure drop factors for direct expansion air cooling and dehumidifying coils. ASHRAE Transaction. 1 (1996): 616-629.
18. Fox R.L. Optimization methods for engineering design. Addison Wesley, 1971.
19. Stoecker W.F. Design of the thermal systems. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1989.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

มาตรฐานการทดสอบ และผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- มาตรฐานการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

การทดสอบภาระการทำความเย็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศชนิด วางตั้งพื้น หรือแขวนเพดาน ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.1155-2536 มาตรฐาน BS 2852:Part 1:1982 ASHRAE Standard มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประเภทและภาวะการทดสอบ

- 1.1) เครื่องปรับอากาศแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภท ก ข และ กข
 1.2) ภาวะการทดสอบ เพื่อหาค่าขีดความสามารถทำความเย็นซึ่งได้ระบุไว้ในตาราง ก-1 ให้ถือเป็นภาวะมาตรฐาน กำหนดขีดความสามารถทำความเย็น

ตาราง ก-1 ภาวะที่ใช้ทดสอบหาค่าขีดความสามารถทำความเย็น

| ภาวะที่ใช้ทดสอบ | ประเภท ก | ประเภท ข |
|-----------------------------|-----------------------|----------|
| อุณหภูมิของอากาศภายในห้อง | | |
| - กระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส | 27 | 29 |
| - กระเปาะเปียก องศาเซลเซียส | 19 | 19 |
| อุณหภูมิของอากาศภายนอกห้อง | | |
| - กระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส | 35 | 46 |
| - กระเปาะเปียก องศาเซลเซียส | 24 | 24 |
| ความถี่สำหรับการทดสอบ | ความถี่ที่ทดสอบ* | |
| แรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดสอบ | แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด** | |

หมายเหตุ * เครื่องที่ระบุความถี่ที่กำหนดไว้ 2 ค่า ให้ทดสอบที่แต่ละความถี่

** เครื่องที่ระบุแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ 2 ค่า ให้ทดสอบที่ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด

ตาราง ก-2 ขนาดของห้องวัดความร้อน

| ขีดความสามารถทำความเย็น ที่กำหนดสูงสุดของเครื่อง | ขนาดภายในของแต่ละส่วนของห้องวัดความร้อนต่ำสุด | | |
|---|---|-----------|-----------|
| | ความกว้าง | ความสูง | ความลึก |
| วัตต์ | มิลลิเมตร | มิลลิเมตร | มิลลิเมตร |
| 3000 | 2400 | 2100 | 1800 |
| 6000 | 2400 | 2100 | 2400 |
| 9000 | 2700 | 2400 | 3000 |
| 12000 | 3000 | 2400 | 3700 |

2. ห้องวัดความร้อน

2.1) ห้องวัดความร้อน ลักษณะทั่วไป ต้องมีความสามารถทดสอบหาขีดความสามารถทำความเย็น ทั้งส่วนภายในห้องปรับอากาศ และส่วนภายนอกห้องปรับอากาศ พร้อมๆ กันในการทดสอบจะใช้ห้องวัดความร้อนแบบการสอบเทียบ (Calibrated room-type calorimeter)

2.2) ส่วนภายในห้อง และส่วนภายนอกห้องปรับอากาศ มีผนังบุด้วยโฟมหนา 8 นิ้ว เป็นฉนวนกันกลาง ที่ผนังนี้มีช่องสำหรับติดเครื่องปรับอากาศ เช่นเดียวกับการติดตั้งเมื่อใช้งานตามปกติ และต้องอุดรอยรั่วภายในเครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศจากด้านห้องคอนเดนเซอร์ ไปสู่ด้านอีวาโปเรเตอร์ หรือในทางตรงกันข้าม

2.3) ที่ผนังกันระหว่างภายในห้องปรับอากาศ และส่วนภายนอกห้องปรับอากาศ ต้องมีอุปกรณ์สำหรับปรับความดันให้ทั้งสองส่วนของห้องเท่ากัน ในระหว่างการทดสอบ ความแตกต่างความดันสถิต (Static pressure) ระหว่างส่วนภายใน และส่วนภายนอกห้องปรับอากาศต้องไม่มากกว่า 1.5 ปาสกาล

2.4) ขนาดของห้องวัดความร้อน ต้องเพียงพอที่จะให้อากาศไหลเข้า และออก จากเครื่องปรับอากาศไม่ติดขัด และไม่ให้ความเร็วผิวหน้า (face velocity) มากกว่า 500 มม./วินาที

2.5) ในแต่ละส่วนของห้องวัดความร้อนต้องมีอุปกรณ์ปรับอากาศ เพื่อรักษาภาวะ และการไหลของอากาศที่กำหนดให้คงที่

2.6) ห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ ดังแสดงในรูป 5.2 ห้องวัดความร้อนแต่ละห้อง ต้องบดด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการรั่วไหลของความร้อน (รวมทั้งการแผ่รังสีความร้อน) ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ของขีดความสามารถสุทธิของเครื่องปรับอากาศ

3. อุปกรณ์สำหรับวัด

3.1) อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ

- ± 0.05 องศาเซลเซียส ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศในส่วนภายในห้องวัดความร้อนด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียก และกระเปาะแห้งวัดอุณหภูมิของน้ำ ขดท่อปรับภาวะอากาศในส่วนนอกห้องวัดความร้อน

- ± 0.3 องศาเซลเซียส เมื่อใช้วัดอุณหภูมิอื่นๆ ทั้งหมด

- ขีดแบ่งเล็กที่สุดของอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ ต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของความเที่ยงตรงที่กำหนด

- ตำแหน่งใดที่กำหนดความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ สำหรับวัดอุณหภูมิ ± 0.05 องศาเซลเซียส อุปกรณ์นั้นต้องได้รับการสอบเทียบ

- ในการวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกทุกครั้ง ต้องให้กระเปาะเปียกพอเพียง และต้องให้เวลานานพอให้การระเหยถึงจุดสมดุล

- สำหรับเทอร์โมมิเตอร์ชนิดปรอท กระเปาะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่มากกว่า 6.5 มม. และการอ่านค่า ทำเมื่อความเร็วของอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตรต่อวินาที

- อุณหภูมิของของไหลในท่อ ให้วัดโดยการจุ่มอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิลงในของไหลนั้นโดยตรง หรือลงในบ่อที่จุ่มลงไปของไหลนั้น

3.2) อุปกรณ์สำหรับวัดความดัน

- อุปกรณ์วัดความดัน ต้องอ่านได้ละเอียด ± 1 ปาสกาล และขีดแบ่งเล็กที่สุดของอุปกรณ์สำหรับวัดความดันต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของความละเอียดที่กำหนด

- ให้ใช้บาโรมิเตอร์ ซึ่งอ่านได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 0.1 สำหรับวัดความดันบรรยากาศ

3.3) อุปกรณ์สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า

- อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า ต้องวัดได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 0.5 ของค่าที่วัดได้

3.4) อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรและการไหลของน้ำ

- ให้ใช้อุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่สามารถอ่านได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 1 ของปริมาณที่วัดดังนี้

- 1) มาตรวัดปริมาณของของเหลว สำหรับวัดมวลหรือปริมาตร
- 2) มาตรวัดอัตราการไหลของของเหลว

3.5) อุปกรณ์สำหรับวัดค่าอื่นๆ

- การวัดช่วงเวลาให้ใช้อุปกรณ์ที่สามารถอ่านได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 0.2 ของปริมาณที่วัด

4. การวัดอัตราการไหลของอากาศ

4.1) การวัดอัตราการไหลของอากาศ ในการทดสอบนี้จะหาจากอัตราการระบายอากาศออกจากเครื่อง และปริมาณการไหลของอากาศจะหาเป็นอัตราการไหลของมวล

4.2) เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ จะเป็นไปตามมาตรฐาน BS2852 ; Part1 ; 1982 ดังแสดงในรูป 5.3

4.3) การวัดอัตราการจ่ายอากาศของเครื่อง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 58-74 ดังแสดงในรูป 5.4

- ให้ติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศดังรูป 5.4 จำนวนหนึ่งชุดหรือมากกว่าหนึ่งชุดก็ได้ ในผนังด้านใดด้านหนึ่งของกล่องรับลม (receiving chamber) ซึ่งจะจ่ายเข้าไปในกล่องจ่ายลม (discharge chamber) เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศต้องมีขนาดเพียงพอที่จะทำให้ความเร็วของลมที่คอคอดไม่น้อยกว่า 15 เมตรต่อวินาที และระยะจากจุดศูนย์กลางของเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศชุดใดๆ ไปยังผนังทั้งสองด้าน โดยรอบต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของคอคอด
- เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ ที่ติดตั้งโดยวิธีดังกล่าวข้างต้น อาจถือว่ามีผลต่อความแตกต่างของความดันสถิตน้อยมากจนไม่ต้องคำนึงถึง

- เพื่อให้ความดันสถิตในห้องทดสอบ และด้านออกของเครื่องปรับอากาศในกล่องรับลมมีค่าเท่ากัน เครื่องวัดความดันลมด้านหนึ่งต้องต่อเข้ากับข้อต่อสำหรับวัดความดันสถิตอีกแห่งหนึ่ง หรือมากกว่าที่อยู่บนผนังด้านในของกล่องรับลม
- ขนาดและการจัดกล่องจ่ายลม ต้องให้ระยะจากจุดศูนย์กลางของเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศไปยังผนังทั้งสองด้านโดยรอบไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของคอคอย
- ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศเข้ากับกล่องจ่ายลม เพื่อจะหักล้างความต้านทานของการไหลของอากาศ ผ่านเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ และกะบังกระจายลม
- ให้ต่อทางออกของเครื่องปรับอากาศเข้ากับกล่องรับลม โดยใช้ท่อปรับ (adapterducting) ที่มีความต้านทานลมน้อยมากจนไม่ต้องคำนึงถึง
- พัดลมระบายอากาศ ต้องปรับให้ได้ความดันสถิตที่ทางออกของเครื่องปรับอากาศ ในกล่องรับลมเป็นศูนย์

4. ข้อกำหนดในการทดสอบ

- 4.1) ให้ทดสอบหาขีดความสามารถทำความเย็นในภาวะตามข้อ 1
- 4.2) การหาขีดความสามารถทำความเย็นจากสมการ (5.1) ในการคำนวณหาค่าดังกล่าว
- 4.3) ขีดความสามารถทำความเย็นที่ทดสอบต้องเป็นค่าความร้อนสัมผัส และความร้อนแฝงหรือความร้อนรวม ซึ่งหาได้จากส่วนภายในห้อง
- 4.4) ให้ทดสอบภาวะที่เลือกไว้โดยไม่เปลี่ยนแปลงความเร็วลมพัดของระบบการไหลของอากาศ และต้องให้อยู่ในภาวะสมดุลไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกข้อมูลสำหรับทดสอบ
- 4.5) ปรับตำแหน่งของหน้ากากลม (grill) อยู่ในตำแหน่งลิ้นควบคุมอากาศความเร็วของพัดลม และอื่นๆ ให้ได้ขีดทำความเย็นสูงสุด

- ผลการทดสอบเครื่องปรับอากาศ

ตาราง ก-3 ผลการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะในการทำความเย็นเมื่อความชื้นอากาศภายในเปลี่ยนแปลงและอุณหภูมิอากาศแวดล้อมคงที่เท่ากับ 35 °Cdb และ 24 °Cwb แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์

| ลำดับที่ | อุณหภูมิในห้อง | | ความดัน | | อุณหภูมิของน้ำยา (°C) ณ จุดต่างๆ ดังแสดงในรูป (5.1) | | | | | | | | | | | | | | | | | กำลังไฟฟ้า (พ) | | | ประสิทธิภาพ (พ) จากสมการ 5.2) | EER | | |
|----------|----------------|-----------|------------------|------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------|---------------|-------------|
| | Tdb1 (°C) | Twb1 (°C) | ด้านต่ำ P1 (bar) | ด้านสูง P2 (bar) | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | อุณหภูมิเฉลี่ย T3 ถึง T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | อุณหภูมิเฉลี่ย T11 ถึง T16 | กระแสไฟฟ้า (Amp.) | เครื่องปรับอากาศ | | | ฮีตเตอร์อากาศ | ฮีตเตอร์น้ำ |
| 1 | 27 | 18.0 | 5.4 | 18.3 | 7.0 | 70.1 | 46.9 | 46.7 | 46.5 | 46.4 | 46.3 | 46.1 | 46.5 | 43.1 | 4.5 | 4.9 | 4.9 | 5.0 | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 1075 | 1900 | - | 3150 | 2.93 |
| 2 | 27.0 | 19.0 | 5.5 | 18.5 | 7.5 | 70.6 | 47.1 | 46.8 | 46.7 | 46.6 | 46.5 | 46.5 | 46.7 | 43.5 | 4.8 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.3 | 5.2 | 1090 | 1700 | 275 | 3225 | 2.95 |
| 3 | 27.0 | 21.0 | 5.8 | 18.8 | 9.1 | 71.1 | 47.6 | 47.2 | 47.1 | 46.9 | 46.8 | 46.7 | 47.1 | 43.1 | 5.7 | 6.2 | 6.3 | 6.5 | 6.6 | 6.6 | 6.7 | 6.5 | 5.4 | 1100 | 510 | 1650 | 3410 | 3.1 |
| 4 | 27.0 | 23.0 | 6.0 | 19.0 | 10.1 | 72.5 | 48.2 | 47.9 | 47.8 | 47.7 | 47.6 | 47.6 | 47.8 | 43.9 | 6.3 | 6.8 | 6.9 | 7.1 | 7.2 | 7.2 | 7.3 | 7.1 | 5.4 | 1125 | 200 | 2200 | 3650 | 3.2 |

ตาราง ก-4 ผลการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะในการทำความเย็นเมื่อความชื้นอากาศแวดล้อมเปลี่ยนแปลงและอุณหภูมิอากาศภายในห้องที่เท่ากับ 27 °Cdb และ 19 °Cwb แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์

| ลำดับที่ | อุณหภูมิภายนอก | | ความดัน | | อุณหภูมิของน้ำยา (C) ณ. จุดต่างๆ ดังแสดงในรูป (5.1) | | | | | | | | | | | | | | | | | กำลังไฟฟ้า (พ) | | | EER | | | |
|----------|----------------|-----------|------------------|------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|-------------------|------------------|------|---------------|-------------|--------------------------------|
| | Tdb2 (C) | Twb2 (C) | ด้านต่ำ P1 (bar) | ด้านสูง P2 (bar) | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | อุณหภูมิเฉลี่ย T3 ถึง T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | อุณหภูมิเฉลี่ย T11 ถึง T16 | กระแสไฟฟ้า (Amp.) | เครื่องปรับอากาศ | | ฮีตเตอร์อากาศ | ฮีตเตอร์น้ำ | ภาระความเย็น (พ) จากสมการ 5.2) |
| 1 | 35 | 24 | 5.5 | 18.5 | 7.4 | 70.8 | 47.3 | 46.9 | 46.8 | 46.8 | 46.7 | 46.6 | 46.9 | 43.5 | 4.6 | 4.9 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.4 | 5.4 | 5.2 | 5.2 | 1075 | 1450 | 500 | 3200 | 2.98 |
| 2 | 40 | 30 | 5.6 | 20.1 | 8.1 | 74.1 | 51.7 | 51.2 | 51.3 | 51.5 | 51.6 | 51.6 | 51.5 | 48.4 | 5.4 | 5.8 | 5.9 | 6.0 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.1 | 5.8 | 1200 | 1425 | 450 | 3125 | 2.6 |
| 3 | 25 | 20 | 4.7 | 14.2 | 5.3 | 64.9 | 41.4 | 41.3 | 41.1 | 41.0 | 40.1 | 40.8 | 41.1 | 39.2 | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.7 | 4.4 | 900 | 1780 | 550 | 3580 | 4.0 |

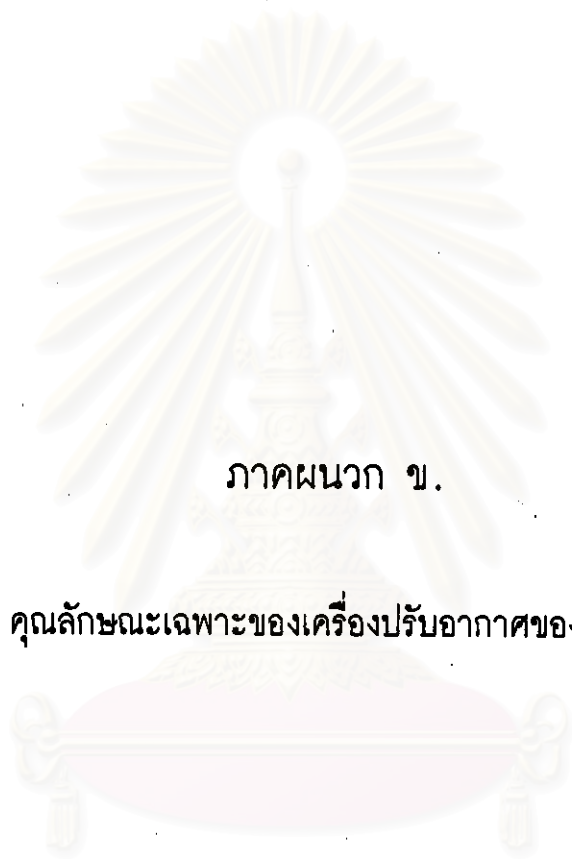
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก-5 ผลการทดสอบอัตราการไหลและความดันของอากาศผ่านอิวาโปเรเตอร์
ที่ความดันบรรยากาศ 1019 mm.bar

| ความเร็รรอบของพัดลม | สูงสุด | ปานกลาง | ต่ำสุด |
|--|--------|---------|--------|
| แรงดันไฟฟ้า (v) | 220 | 220 | 220 |
| กำลังไฟฟ้า (w) | 93 | 74 | 58 |
| ความดันอากาศตกคร่อมคอยล์ (in. WG) | 0.23 | 0.15 | 0.07 |
| ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Nozzle (in.) | 3 | 3 | 3 |
| ความดันอากาศตกคร่อม Nozzle (mm. WG) | 104 | 75 | 44.7 |
| อัตราการไหลของอากาศปรับค่าจากภาคผนวก (cu.m/sec) | 0.183 | 0.1602 | 0.1218 |
| อุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบ (°C) | 19.7 | 20 | 20.1 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%) | 39 | 49.7 | 41.6 |

ตาราง ก-6 ผลการทดสอบอัตราการไหลและความดันของอากาศผ่านคอนเดนเซอร์
ที่ความดันบรรยากาศ 1019 mm.bar

| ความเร็รรอบของพัดลม | สูงสุด | ปานกลาง | ต่ำสุด |
|--|-----------|---------|--------|
| แรงดันไฟฟ้า (v) | 220 | 200 | 180 |
| กำลังไฟฟ้า (w) | 66 | 56 | 46 |
| ความดันอากาศตกคร่อมคอยล์ (in. WG) | 0.04 | 0.03 | 0.02 |
| ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Nozzle (in.) | 3+5.5 | 3+5 | 5 |
| ความดันอากาศตกคร่อม Nozzle (mm. WG) | 36.6+37.2 | 27.6+27 | 35.8 |
| อัตราการไหลของอากาศปรับค่าจากภาคผนวก (cu.m/sec) | 0.4123 | 0.3600 | 0.3045 |
| อุณหภูมิอากาศภายในห้องทดสอบ (°C) | 23.5 | 23.0 | 22.8 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (%) | 36.9 | 38 | 39.6 |



ภาคผนวก ข.

คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องปรับอากาศของผู้ผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ข้อมูลแสดงคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนที่ผู้ผลิตระบุที่
UNI-AIRE บริษัท ยูนิแพ็บ อีควิปเมนต์ จำกัด

FAN COIL UNIT

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| MODEL | : | ACL-12 |
| COOLING CAPACITY (BTUH) | : | 12,000 |
| POWER SUPPLY V/PH/Hz | : | 220/1/50 |
| INDOOR FAN - SPEED | : | Hi-Mi-Lo |
| - POWER (W) | : | 90 |
| - AIR FLOW (CFM) | : | 390 |
| COIL FIN - ROW/COIL PER ROW | : | 3/10 |
| - FIN PER INCH | : | 14 |
| - TYPE OF FIN | : | LOUVER FIN |
| DIMENSION - HEIGHT (mm) | : | 254 |
| - WIDTH (mm) | : | 663 |
| - DEPTH (mm) | : | 72 |
| NET WEIGHT (kg) | : | 28 |

Base on 45 °F Suc. Temp. , 80 °F DB and 67 °F WB Air Entering

CONDENSING UNIT

| | | |
|-----------------------------|---|----------|
| MODEL | : | DDF-400 |
| COMPRESSOR - TYPE | : | ROTARY |
| - SIZE (W) | : | 1190 |
| - CURRENT Amp. | : | 5.6 |
| POWER SUPPLY V/PH/Hz | : | 220/1/50 |
| CONDENSER FAN MOTOR (W) | : | 70 |
| AIR FLOW (CFM) | : | 853 |
| REFRIGERANT | : | R-22 |
| COIL FIN - ROW/COIL PER ROW | : | 2/22 |
| - FIN PER INCH | : | 14 |
| DIMENSION - HEIGHT (mm) | : | 556 |
| - WIDTH (mm) | : | 695 |
| - DEPTH (mm) | : | 42 |
| NET WEIGHT (kg) | : | 44 |

Base on : 45 °F Suct. Temp. and 95 °F Ambient Temp.

- คุณลักษณะเฉพาะคอมเพรสเซอร์ของผู้ผลิต

Application

Evaporating temperature -10 ~ +15 °C
Refrigerant R-22 (CHCLF2)

Compressor data

Outline drawing CS01D133
Design Rolling piston type rotary
Displacement 20.7 cc/rev.
 (1.263 inch³/rev)
Number of cylinder 1
Oil: - Brand DIAMOND MS56
 - Charging amount 520 cc (31.7 inch³)
Weight 14.6 kgs. (32.2lb)

Performance

Performance curve PCS88 2571
Refrigerating capacity 3050/3070 kcal/h
 (12,100/12,200 BTU/h) (±7.5%)
Current 6.1/6.0 A
Motor input 1,170/1,220W (within ±7.5%)
E.E.R 2.61/2.52 kcal/h.w
 (10.3/10.0 Btu/h.w)
Condition: - Evaporating temp. 7.2 °C (45 °F)
 - Condensing temp. 54.4 °C (130 °F)
 - Return gas temp. 35.0 °C (95 °F)
 - Ambient temp. 35.0 °C (95 °F)
 - Liquid temp. 46.1 °C (115 °F)
 - Power source Single phase 200/220 V 50Hz

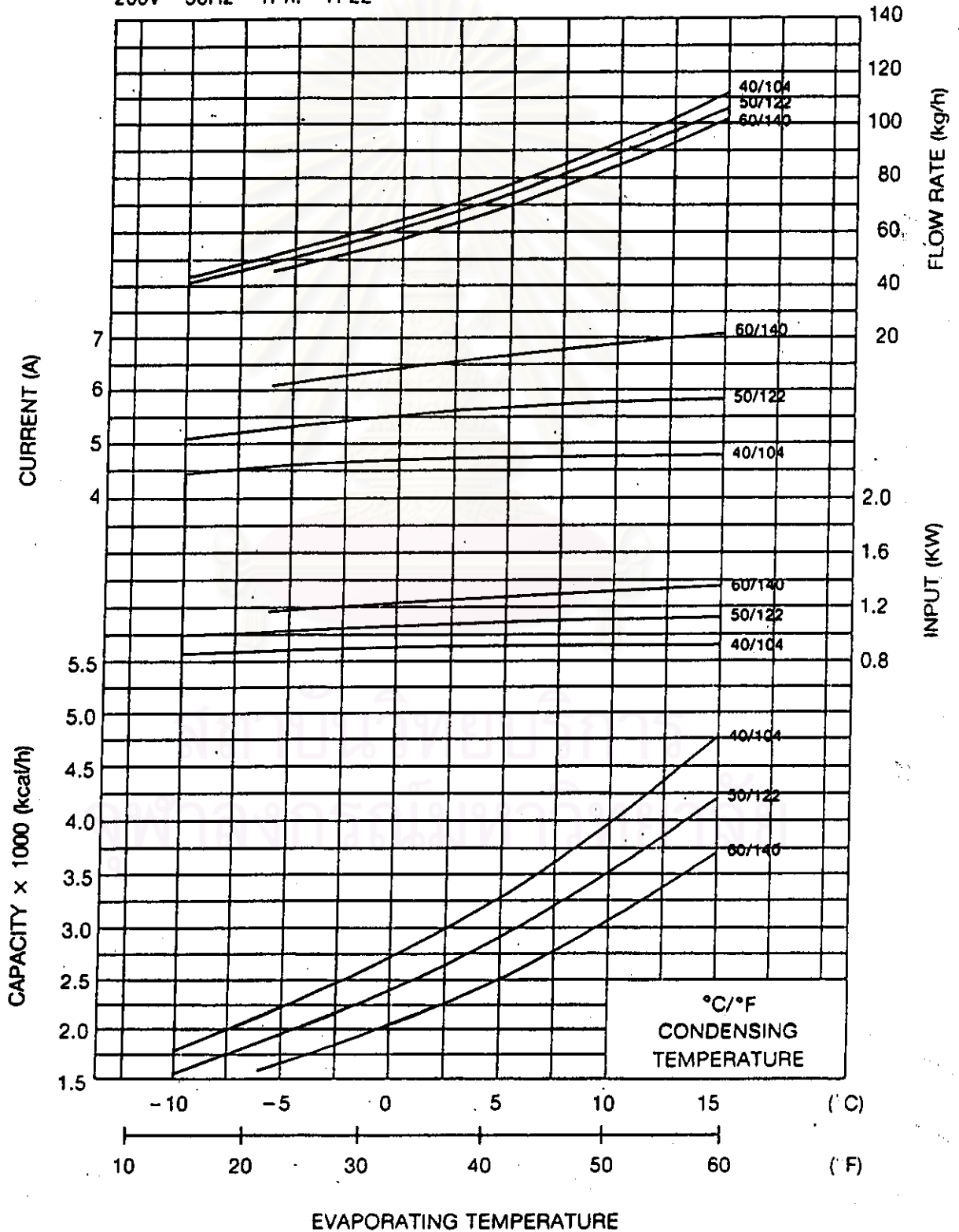
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผนภูมิแสดงคุณลักษณะเฉพาะของคอมเพรสเซอร์

COMPRESSOR PERFORMANCE CURVE PCS882571

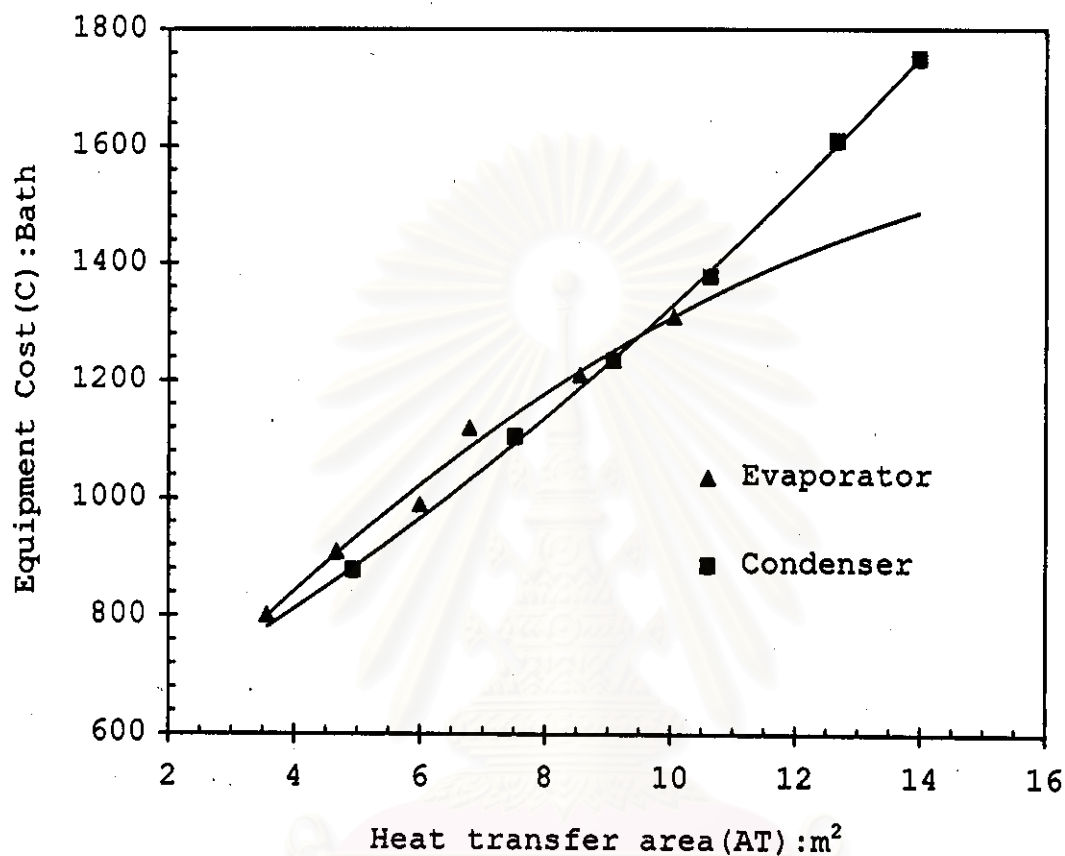
RATING CONDITION : 11 °C (20 °F) RETURN GAS SUPERHEATED
 8.3 °C (15 °F) LIQUID SUBCOOLED
 35 °C (95 °F) AMBIENT

200V 50Hz 1Ph. R-22



- ข้อมูลต้นทุนในการผลิตของชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

The Economic of Equipments



- จากความสัมพันธ์ของต้นทุนการผลิตกับพื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนดังกล่าวสามารถแทนได้ด้วยสมการถดถอยดังนี้

$$C_e = 324.7 + 198 \cdot AT_e^{0.6973} \quad R^2 = 0.9878$$

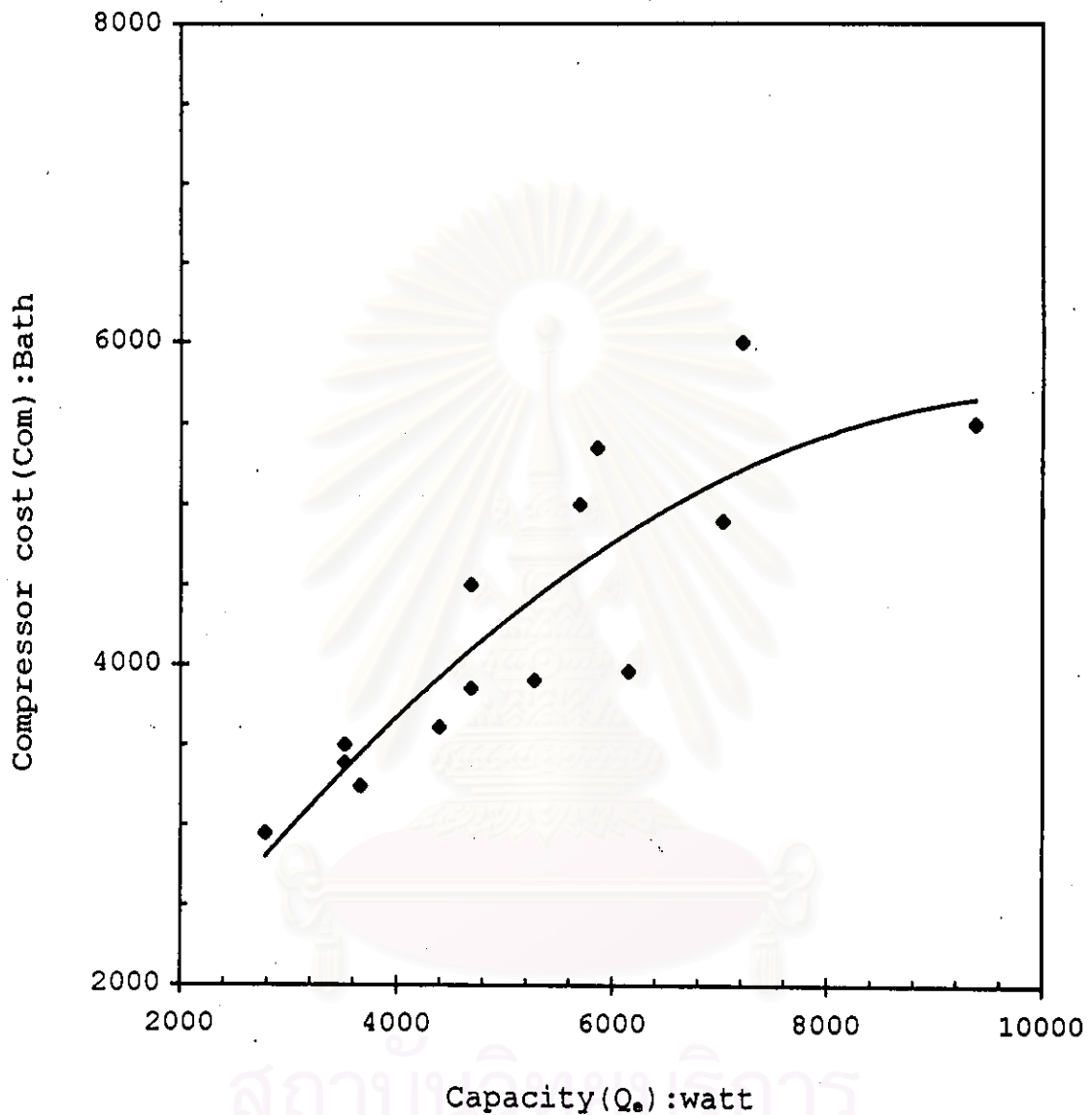
$$C_c = 621.8 + 27.56 \cdot AT_c^{1.408} \quad R^2 = 0.9994$$

- โดยที่
- C_e = ต้นทุนในการผลิตของอีวาโปเรเตอร์ (บาท)
 - C_c = ต้นทุนในการผลิตของคอนเดนเซอร์ (บาท)
 - AT_e = พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวมของอีวาโปเรเตอร์ (ม.²)
 - AT_c = พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวมของคอนเดนเซอร์ (ม.²)

ที่มาของข้อมูล : บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศภายในประเทศ

- ข้อมูลต้นทุนในการผลิตของโรตารีคอมเพรสเซอร์

COST FUNCTION OF COMPRESSOR



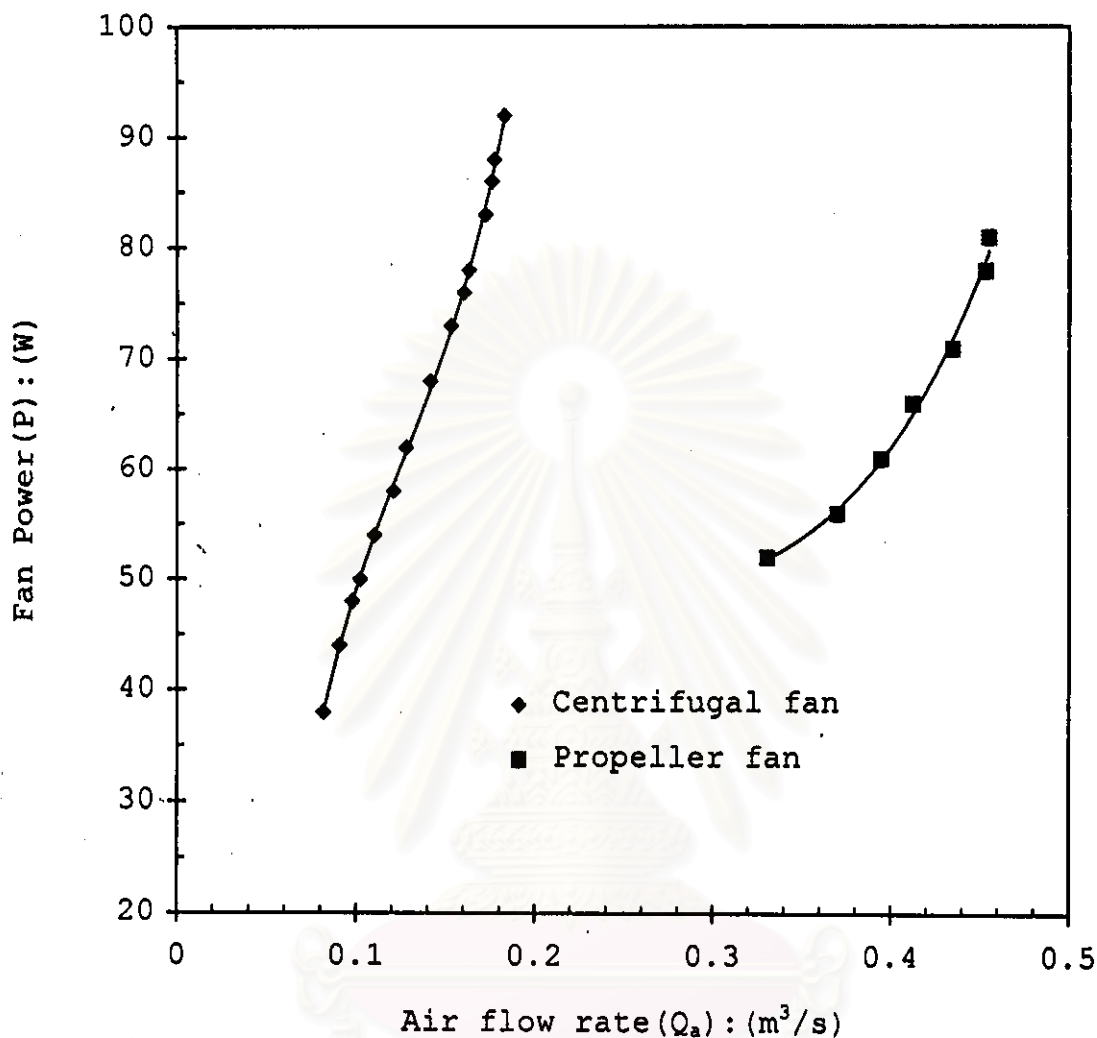
- ความสัมพันธ์ต้นทุนการผลิตของคอมเพรสเซอร์กับความสามารถในการทำความเย็น แสดงได้ในรูปสมการถดถอยดังนี้

$$\text{Com} = -5.249 \times 10^{-5} \cdot Q_e^2 + 1.0699 \cdot Q_e + 232.7$$

$$R^2 = 0.7689$$

ที่มาของข้อมูล : บริษัทผู้ผลิตคอมเพรสเซอร์ภายในประเทศ

- ข้อมูลกำลังงานของพัดลมในเครื่องปรับอากาศ



หมายเหตุ : ความดันอากาศตกคร่อมคอยล์เปลี่ยนแปลงตามอัตราการไหลของอากาศ และชนิดของคอยล์

ผลจากการทดลองของความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานของพัดลม (watt) กับอัตราการไหลของ (m³ / s) อากาศสามารถแทนได้ด้วยความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

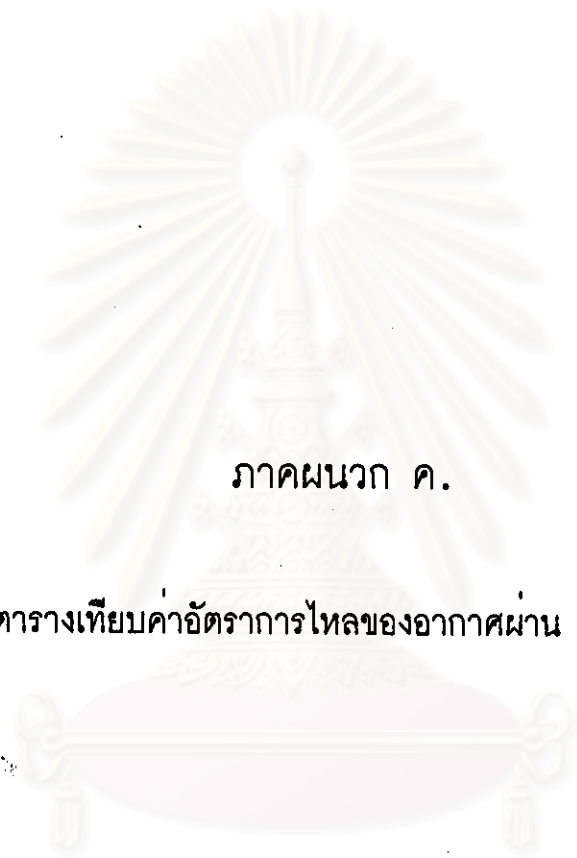
- กรณีพัดลมแบบ Centrifugal มีอัตราการไหลของอากาศ $0.08 \leq Q_a \leq 0.19$

$$P = 45119 \cdot Q_a^3 - 17358 \cdot Q_a^2 + 2639 \cdot Q_a - 86.356 \quad R^2 = 0.9994$$

- กรณีพัดลมแบบ Propeller มีอัตราการไหลของอากาศ $0.3 \leq Q_a \leq 0.5$

$$P = 3931 \cdot Q_a^3 - 3266.2 \cdot Q_a^2 + 954.62 \cdot Q_a - 48.758 \quad R^2 = 0.9940$$

ที่มาของข้อมูล : บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศภายในประเทศ



ภาคผนวก ค.

ตารางเทียบค่าอัตราการใช้ของอากาศยาน Nozzle

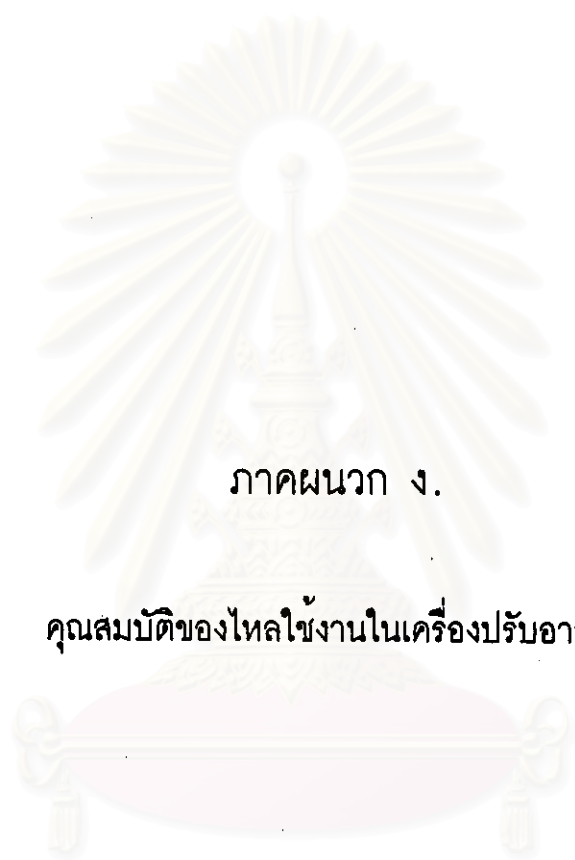
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ตารางเทียบค่าอัตราการไหลของอากาศผ่าน Nozzle

Air Volume Flow Rate Through Nozzles (CMM), see equation 10 ISO
 $Cd = 0.95$, $Vn' = 13.5 \text{ cu.ft/lb} = 0.843425 \text{ cu.m/kg}$

| HP Pa | Diameter of Nozzle (inch) | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| | 2.5 | 3 | 5 | 5.5 | 2.5+3 | 2.5+5 | 2.5+5.5 | 3+5 | 3+5.5 | 5+5.5 | All |
| Air Flow Rate Through Nozzle (cu.m/sec) | | | | | | | | | | | |
| 160 | 2.97 | 4.27 | 11.86 | 14.35 | 7.23 | 14.83 | 17.32 | 16.13 | 18.62 | 26.21 | 32.15 |
| 200 | 3.32 | 4.77 | 13.26 | 16.05 | 8.09 | 16.58 | 19.36 | 18.03 | 20.82 | 29.31 | 37.39 |
| 300 | 4.06 | 5.85 | 16.24 | 19.65 | 9.91 | 20.30 | 23.71 | 22.09 | 25.50 | 35.89 | 45.80 |
| 400 | 4.69 | 6.75 | 18.75 | 22.69 | 11.44 | 23.44 | 27.38 | 25.50 | 29.44 | 41.44 | 52.88 |
| 500 | 5.24 | 7.55 | 20.97 | 25.37 | 12.79 | 26.21 | 30.61 | 28.51 | 32.92 | 46.34 | 59.13 |
| 600 | 5.74 | 8.27 | 22.97 | 27.79 | 14.01 | 28.71 | 33.53 | 31.24 | 36.06 | 50.76 | 64.77 |
| 700 | 6.20 | 8.93 | 24.81 | 30.02 | 15.13 | 31.01 | 36.22 | 33.74 | 38.95 | 54.83 | 69.96 |
| 800 | 6.63 | 9.55 | 26.52 | 32.09 | 16.18 | 33.15 | 38.72 | 36.07 | 41.64 | 58.61 | 74.79 |
| 900 | 7.03 | 10.13 | 28.13 | 34.04 | 17.16 | 35.16 | 41.07 | 38.26 | 44.16 | 62.17 | 79.33 |
| 1000 | 7.41 | 10.67 | 29.65 | 35.88 | 18.09 | 37.06 | 43.29 | 40.33 | 46.55 | 65.53 | 83.62 |
| 1100 | 7.77 | 11.20 | 31.10 | 37.63 | 18.97 | 38.87 | 45.40 | 42.29 | 48.82 | 68.73 | 87.70 |
| 1200 | 8.12 | 11.69 | 32.48 | 39.30 | 19.81 | 40.60 | 47.42 | 44.17 | 51.00 | 71.78 | 91.60 |
| 1300 | 8.45 | 12.17 | 33.81 | 40.91 | 20.62 | 42.26 | 49.36 | 45.98 | 53.08 | 74.72 | 95.34 |
| 1400 | 8.77 | 12.63 | 35.08 | 42.45 | 21.40 | 43.85 | 51.22 | 47.71 | 55.08 | 77.54 | 98.94 |
| 1500 | 9.08 | 13.07 | 36.32 | 43.94 | 22.15 | 45.39 | 53.02 | 49.39 | 57.02 | 80.26 | 102.41 |
| 1600 | 9.38 | 13.50 | 37.51 | 45.38 | 22.88 | 46.88 | 54.76 | 51.01 | 58.88 | 82.89 | 105.77 |
| 1700 | 9.67 | 13.92 | 38.66 | 46.78 | 23.58 | 48.33 | 56.44 | 52.58 | 60.70 | 85.44 | 109.02 |
| 1800 | 9.95 | 14.32 | 39.78 | 48.14 | 24.27 | 49.73 | 58.08 | 54.10 | 62.46 | 87.92 | 112.18 |
| 1900 | 10.22 | 14.71 | 40.87 | 49.45 | 24.93 | 51.09 | 59.67 | 55.59 | 64.17 | 90.33 | 115.26 |
| 2000 | 10.48 | 15.10 | 41.93 | 50.74 | 25.58 | 52.42 | 61.22 | 57.03 | 65.84 | 92.67 | 118.25 |
| 2100 | 10.74 | 15.47 | 42.97 | 51.99 | 26.21 | 53.71 | 62.73 | 58.44 | 67.46 | 94.96 | 121.17 |
| 2200 | 11.0 | 15.83 | 43.98 | 53.22 | 26.83 | 54.98 | 64.21 | 59.81 | 69.05 | 97.20 | 124.02 |
| 2300 | 11.24 | 16.19 | 44.97 | 54.41 | 27.43 | 56.21 | 65.65 | 61.16 | 70.60 | 99.38 | 126.81 |
| 2400 | 11.48 | 16.54 | 45.94 | 55.58 | 28.02 | 57.42 | 67.07 | 62.47 | 72.12 | 101.52 | 129.54 |
| 2500 | 11.72 | 16.88 | 46.88 | 56.73 | 28.60 | 58.60 | 68.45 | 63.76 | 73.61 | 103.61 | 132.21 |
| 2600 | 11.95 | 17.21 | 47.81 | 57.85 | 29.16 | 59.76 | 69.80 | 65.02 | 75.06 | 105.66 | 134.33 |

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

คุณสมบัติของโหล่งงานในเครื่องปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ง-1 คุณสมบัติที่เกี่ยวกับความร้อนของอากาศแห้งที่ความดันบรรยากาศ
(ดัดแปลงจาก Simonson , J.R. [16])

| t (°C) | ρ (kg/m ³) | C_p (J/kg K) | $v \times 10^6$ (m ² /s) | k (W/mK) | $\alpha \times 10^6$ (m ² /s) | $\mu \times 10^6$ Ns/m ² | P_r |
|-----------|--------------------------------|-------------------|--|-------------|---|--|-------|
| 0 | 1.252 | 1011 | 13.9 | 0.0237 | 19.2 | 17.456 | 0.71 |
| 10 | 1.206 | 1010 | 14.66 | 0.0244 | 20.7 | 17.848 | 0.71 |
| 20 | 1.164 | 1012 | 15.7 | 0.0251 | 22.0 | 18.240 | 0.71 |
| 30 | 1.127 | 1013 | 16.58 | 0.0258 | 23.4 | 18.682 | 0.71 |
| 40 | 1.092 | 1014 | 17.6 | 0.0265 | 24.8 | 19.123 | 0.71 |
| 50 | 1.057 | 1016 | 18.58 | 0.0272 | 26.2 | 19.515 | 0.71 |
| 60 | 1.025 | 1017 | 19.4 | 0.0279 | 27.6 | 19.907 | 0.71 |
| 70 | 0.996 | 1018 | 20.65 | 0.0286 | 29.2 | 20.398 | 0.71 |
| 80 | 0.968 | 1019 | 21.5 | 0.0293 | 30.6 | 20.790 | 0.71 |
| 90 | 0.942 | 1021 | 22.82 | 0.0300 | 32.2 | 21.231 | 0.71 |
| 100 | 0.916 | 1022 | 23.6 | 0.0307 | 33.6 | 21.673 | 0.71 |
| 120 | 0.870 | 1025 | 25.9 | 0.0320 | 37.0 | 22.555 | 0.71 |
| 140 | 0.827 | 1027 | 28.2 | 0.0333 | 40.0 | 23.340 | 0.71 |
| 150 | 0.810 | 1028 | 29.4 | 0.0336 | 41.2 | 23.732 | 0.71 |
| 160 | 0.789 | 1030 | 30.6 | 0.0344 | 43.3 | 24.124 | 0.71 |

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิอากาศแห้งกับคุณสมบัติต่างๆ จากตารางดังกล่าวสามารถแทนได้ด้วย
ความสัมพันธ์ในรูปสมการได้ดังนี้

- สำหรับอุณหภูมิอากาศในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 60 °C

$$\rho = 7E-06 t^2 - 0.0041 t + 1.2422 \quad R^2 = 1.0000$$

$$\mu = 4.17E-08 t + 1.74E-05 \quad R^2 = 0.9999$$

$$k = 7E-05 t + 0.0237 \quad R^2 = 1.0000$$

ตาราง ง-2 คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความชื้นของอากาศขึ้นที่ความดันบรรยากาศ
(ดัดแปลงจาก ASHRAE [10])

| Temp. °C | Density kg/m ³ | Enthalpy kJ/kg dry air | | | Condensed water | |
|-------------|------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | h _{dry} | h _{d,s} | h _{sat} | Enthalpy | Vapor press. |
| | kJ/kg | | | | kPa | |
| | ρ _{sat} | | | | h _f | P _{sat} |
| 0 | 1.293 | -0.000 | 9.473 | 9.473 | 0.06 | 0.6112 |
| 1 | 1.288 | 1.006 | 10.197 | 11.203 | 4.28 | 0.6571 |
| 2 | 1.284 | 2.012 | 10.970 | 12.982 | 8.49 | 0.7060 |
| 3 | 1.279 | 3.018 | 11.793 | 14.811 | 12.70 | 0.7581 |
| 4 | 1.275 | 4.024 | 12.672 | 16.696 | 16.91 | 0.8135 |
| 5 | 1.270 | 5.029 | 13.610 | 18.639 | 21.12 | 0.8725 |
| 6 | 1.265 | 6.036 | 14.608 | 20.644 | 25.32 | 0.9353 |
| 7 | 1.261 | 7.041 | 15.671 | 22.713 | 29.52 | 1.0020 |
| 8 | 1.256 | 8.047 | 16.805 | 24.852 | 33.72 | 1.0729 |
| 9 | 1.252 | 9.053 | 18.010 | 27.064 | 37.92 | 1.1481 |
| 10 | 1.248 | 10.059 | 19.293 | 29.352 | 42.11 | 1.2280 |
| 11 | 1.233 | 11.065 | 20.658 | 31.724 | 46.31 | 1.3128 |
| 12 | 1.239 | 12.071 | 22.108 | 34.179 | 50.50 | 1.4026 |
| 13 | 1.235 | 13.077 | 23.649 | 36.726 | 54.69 | 1.4979 |
| 14 | 1.230 | 14.084 | 25.286 | 39.370 | 58.88 | 1.5987 |
| 15 | 1.226 | 15.090 | 27.023 | 42.113 | 63.07 | 1.7055 |
| 16 | 1.222 | 16.096 | 28.867 | 44.963 | 67.26 | 1.8185 |
| 17 | 1.217 | 17.102 | 30.824 | 47.926 | 71.44 | 1.9380 |
| 18 | 1.213 | 18.108 | 32.900 | 51.008 | 75.63 | 2.0643 |
| 19 | 1.209 | 19.114 | 35.101 | 54.216 | 79.81 | 2.1979 |
| 20 | 1.205 | 20.121 | 37.434 | 57.555 | 84.00 | 2.3389 |
| 21 | 1.201 | 21.127 | 39.908 | 61.035 | 88.18 | 2.4878 |
| 22 | 1.197 | 22.133 | 42.527 | 64.660 | 92.36 | 2.6448 |
| 23 | 1.193 | 23.140 | 45.301 | 68.440 | 96.55 | 2.8105 |
| 24 | 1.189 | 24.146 | 48.239 | 72.385 | 100.73 | 2.9852 |
| 25 | 1.185 | 25.153 | 51.347 | 76.500 | 104.91 | 3.1693 |
| 26 | 1.181 | 26.159 | 54.638 | 80.798 | 109.09 | 3.3633 |
| 27 | 1.177 | 27.165 | 58.120 | 85.285 | 113.27 | 3.5674 |

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิอากาศขึ้นกับความชื้นกับเอนทาลปี จากตารางดังกล่าวสามารถแทนได้ด้วย
ความสัมพันธ์ในรูปแบบการได้ดังนี้

- สำหรับอุณหภูมิอากาศขึ้นในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 27 °C

$$\rho_{\text{sat}} = 2.13\text{E-}05 t^2 - 4.86\text{E-}03 t + 1.29 \quad R^2 = 0.9993$$

$$h_{\text{sat}} = 0.91 t^3 + 14.19 t^2 + 1760 t + 9409.7 \quad R^2 = 1.0000$$

ตาราง ง-3 คุณสมบัติที่เกี่ยวกับความร้อนของน้ำที่ความดันบรรยากาศ
(ดัดแปลงจาก Simonson , J.R. [16])

| t (°C) | ρ (kg/m ³) | C_p (J/kg.K) | $\mu \times 10^6$ Ns/m ² | k (W/m.K) | $\alpha \times 10^6$ (m ² /s) | Pr | $\beta \times 10^4$ 1/K |
|-------------|--------------------------------|-------------------|--|----------------|---|------|----------------------------|
| 0 | 999.9 | 4226 | 1793.64 | 0.558 | 0.131 | 13.7 | 0.7 |
| 5 | 999.8 | 4206 | 1534.74 | 0.568 | 0.135 | 11.4 | - |
| 10 | 999.7 | 4195 | 1296.44 | 0.577 | 0.137 | 9.5 | 0.95 |
| 15 | 999.1 | 4187 | 1135.61 | 0.587 | 0.141 | 8.1 | - |
| 20 | 998.2 | 4182 | 993.41 | 0.597 | 0.143 | 7.0 | 2.1 |
| 25 | 997.1 | 4178 | 880.64 | 0.606 | 0.146 | 6.1 | - |
| 30 | 995.7 | 4176 | 792.38 | 0.615 | 0.149 | 5.4 | 3.0 |
| 35 | 994.1 | 4175 | 719.81 | 0.624 | 0.150 | 4.8 | - |
| 40 | 992.2 | 4175 | 658.02 | 0.633 | 0.151 | 4.3 | 3.9 |
| 45 | 990.2 | 4176 | 605.07 | 0.640 | 0.155 | 3.9 | - |
| 50 | 988.1 | 4178 | 555.06 | 0.647 | 0.157 | 3.55 | 4.6 |
| 55 | 985.7 | 4179 | 509.95 | 0.652 | 0.158 | 3.27 | - |
| 60 | 983.2 | 4181 | 471.67 | 0.658 | 0.159 | 3.00 | 5.3 |
| 65 | 980.6 | 4184 | 435.42 | 0.663 | 0.161 | 2.76 | - |
| 70 | 977.8 | 4187 | 404.03 | 0.668 | 0.163 | 2.55 | 5.8 |

ความสัมพันธ์อุณหภูมิของกับคุณสมบัติต่างๆ จากตารางดังกล่าวสามารถแทนได้ด้วยความสัมพันธ์ในรูปสมการได้ดังนี้

- สำหรับอุณหภูมิของน้ำในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 30 °C

$$k = 0.0019 t + 0.5583$$

$$R^2 = 0.9997$$

ตาราง ง-4 คุณสมบัติของน้ำยา Freeon 22 (CHF₂Cl) อิมิตัว (ตัดแปลงจาก ASHRAE [10])

| Temperature t _r | Pressure P | Density | | Specific heat | | Viscosity | | Specific enthalpy | | Heat of vaporization hfg = hg - hf | Thermal Cond. | |
|-------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--|--------------------------|-------------------------|
| | | Liquid ρ _l | Vapor ρ _v | Liquid Cp _l | Vapor Cp _v | Liquid μ _l | Vapor μ _v | Liquid h _l | Vapor h _v | | Liquid k _l | Vapor k _v |
| °C | MPa | kg/m ³ | kg/m ³ | kJ/kg.K | kJ/kg.K | μPa.s | μPa.s | kJ/kg | kJ/kg | kJ/kg | W/mK | W/mK |
| 0 | 0.49811 | 1281.8 | 21.26 | 1.171 | 0.744 | 210.1 | 11.80 | 200.00 | 404.87 | 204.87 | 96.2 | 9.50 |
| 2 | 0.53134 | 1275.0 | 22.64 | 1.177 | 0.753 | 205.6 | 11.88 | 202.35 | 405.59 | 203.24 | 95.3 | 9.63 |
| 4 | 0.56622 | 1268.1 | 24.08 | 1.183 | 0.762 | 201.2 | 11.96 | 204.72 | 406.30 | 201.58 | 94.5 | 9.75 |
| 6 | 0.60279 | 1261.1 | 25.60 | 1.189 | 0.772 | 196.9 | 12.04 | 207.10 | 406.99 | 199.89 | 93.6 | 9.87 |
| 8 | 0.64109 | 1254.0 | 27.02 | 1.195 | 0.782 | 192.6 | 12.12 | 209.49 | 407.67 | 198.18 | 92.8 | 9.99 |
| 10 | 0.68119 | 1246.9 | 28.88 | 1.202 | 0.792 | 188.5 | 12.20 | 211.89 | 408.33 | 196.44 | 92.0 | 10.11 |
| 12 | 0.72314 | 1239.7 | 30.63 | 1.208 | 0.802 | 184.4 | 12.28 | 214.31 | 408.97 | 194.66 | 91.1 | 10.23 |
| 14 | 0.76698 | 1232.4 | 32.48 | 1.215 | 0.813 | 180.5 | 12.36 | 216.74 | 409.60 | 192.86 | 90.3 | 10.35 |
| 16 | 0.81277 | 1225.0 | 34.41 | 1.223 | 0.825 | 176.6 | 12.44 | 219.18 | 410.21 | 191.03 | 89.5 | 10.47 |
| 18 | 0.86056 | 1217.6 | 36.44 | 1.230 | 0.837 | 172.8 | 12.52 | 221.63 | 410.80 | 189.17 | 88.7 | 10.59 |
| 20 | 0.91041 | 1210.0 | 38.56 | 1.238 | 0.849 | 169.1 | - | 224.10 | 411.38 | 187.28 | 87.8 | 10.71 |
| 22 | 0.96236 | 1202.4 | 40.79 | 1.246 | 0.862 | 165.4 | - | 226.59 | 411.93 | 185.34 | 87.0 | 10.82 |
| 24 | 1.0165 | 1194.6 | 43.12 | 1.254 | 0.875 | 161.9 | - | 229.09 | 412.46 | 183.37 | 86.2 | 10.94 |
| 26 | 1.0728 | 1186.8 | 45.58 | 1.263 | 0.889 | 158.4 | - | 231.60 | 412.98 | 181.38 | 85.4 | 11.06 |
| 28 | 1.1314 | 1178.8 | 48.15 | 1.272 | 0.904 | 155.0 | - | 234.14 | 413.46 | 179.32 | 84.6 | 11.18 |
| 30 | 1.1924 | 1170.7 | 50.81 | 1.282 | 0.919 | 151.7 | - | 236.69 | 413.93 | 177.24 | 83.8 | 11.30 |
| 32 | 1.2557 | 1162.5 | 53.65 | 1.292 | 0.935 | 148.5 | - | 239.25 | 414.37 | 175.12 | 83.0 | 11.42 |
| 34 | 1.3215 | 1154.2 | 56.59 | 1.302 | 0.952 | 145.4 | - | 241.84 | 414.79 | 172.95 | 82.2 | 11.54 |
| 36 | 1.3898 | 1145.7 | 59.70 | 1.313 | 0.970 | 142.3 | - | 244.44 | 415.18 | 170.74 | 81.4 | 11.66 |
| 38 | 1.4606 | 1137.1 | 62.93 | 1.325 | 0.989 | 139.3 | - | 247.06 | 415.54 | 168.48 | 80.6 | 11.78 |
| 40 | 1.5341 | 1128.4 | 66.36 | 1.338 | 1.009 | 136.3 | - | 249.71 | 415.87 | 166.16 | 79.8 | 11.90 |
| 42 | 1.6103 | 1119.5 | 69.93 | 1.351 | 1.030 | - | - | 252.37 | 416.17 | 163.80 | 79.0 | 12.02 |
| 44 | 1.6892 | 1110.4 | 73.69 | 1.365 | 1.052 | - | - | 255.06 | 416.44 | 161.38 | 78.2 | 12.14 |
| 46 | 1.7709 | 1101.2 | 77.64 | 1.380 | 1.076 | - | - | 257.77 | 416.68 | 158.91 | 77.4 | 12.26 |
| 48 | 1.8555 | 1091.8 | 81.77 | 1.396 | 1.102 | - | - | 260.51 | 416.87 | 156.36 | 76.6 | 12.38 |
| 50 | 1.9431 | 1082.1 | 86.13 | 1.414 | 1.129 | - | - | 263.27 | 417.03 | 153.76 | - | - |
| 55 | 2.1753 | 1057.1 | 98.04 | 1.464 | 1.209 | - | - | 270.31 | 417.24 | 146.93 | - | - |
| 60 | 2.4274 | 1030.5 | 111.73 | 1.528 | 1.307 | - | - | 277.56 | 417.14 | 139.58 | - | - |

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิน้ำยากับคุณสมบัติอื่น ๆ สามารถแสดงได้ในรูปสมการดังนี้

- สำหรับอุณหภูมิน้ำยาในช่วง 0 ถึง 18 °C

$$p_1 = -0.0096 t_r^2 - 3.3963 t_r + 1281.8$$

$$R^2 = 1.0000$$

ตาราง ง-4 (ต่อ)

$$\begin{aligned} \rho_v &= 0.0108 t_r^2 - 0.6471 t_r + 21.284 & ; R^2 &= 0.9999 \\ \mu_1 &= 1.12E-08 t_r^2 - 2.27E-06 t_r + 2.1E-04 & ; R^2 &= 0.9999 \\ \mu_v &= 4E-08 t_r + 1.2E-05 & ; R^2 &= 0.9999 \\ k_1 &= 8.52E-07 t_r^2 - 0.432E-04 t_r + 9.62E-02 & ; R^2 &= 0.9997 \\ Cp_1 &= 0.0275 t_r^2 + 2.7693 t_r + 1171.2 & ; R^2 &= 0.9998 \\ hfg &= -3.589 t_r^2 - 807.52 t_r + 204869 & ; R^2 &= 0.9998 \end{aligned}$$

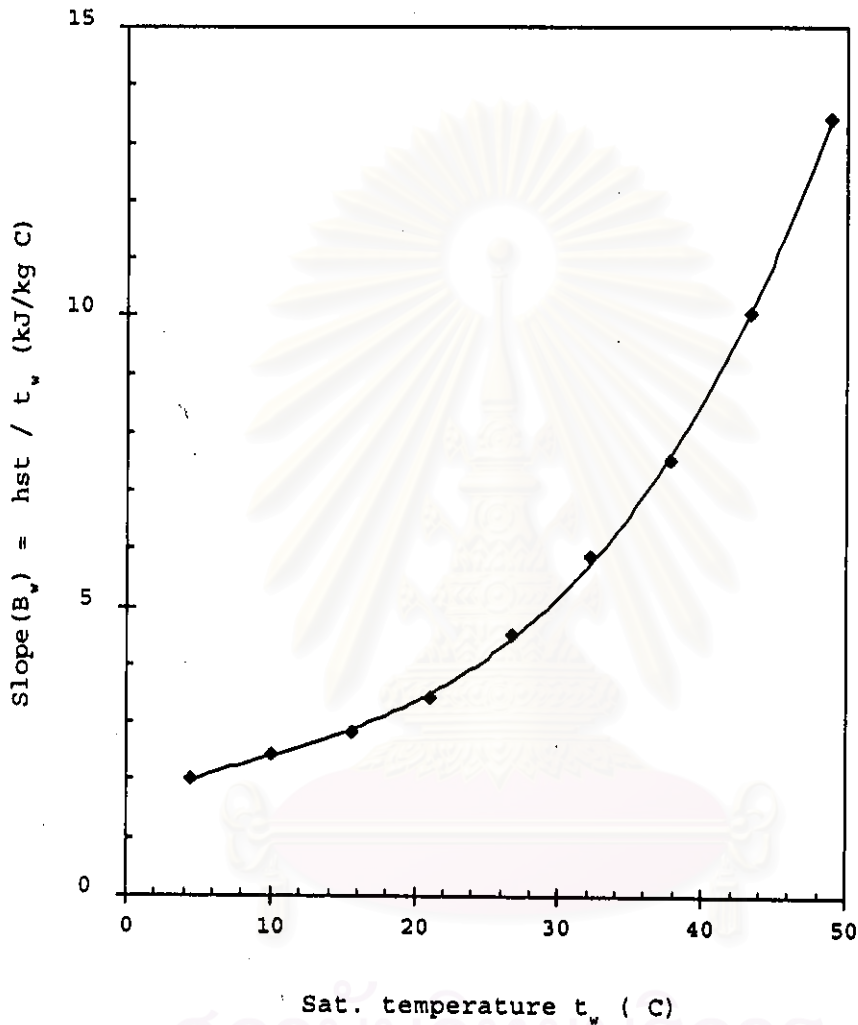
- สำหรับอุณหภูมิของน้ำยาในช่วง 20 ถึง 60 °C ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\begin{aligned} \rho_1 &= -0.0232 t_r^2 - 2.5746 t_r + 1268.5 & ; R^2 &= 0.9996 \\ \rho_v &= 0.0218 t_r^2 + 0.0551 t_r + 29.23 & ; R^2 &= 0.9998 \\ Cp_1 &= 0.1115 t_r^2 - 1.9552 t_r + 1237.1 & ; R^2 &= 0.9984 \\ \mu_1 &= 9.819E-09 t_r^2 - 2.224E-06 t_r + 2.096E-04 & ; R^2 &= 0.9998 \\ k_1 &= -4E-04 t_r + 9.5E-02 & ; R^2 &= 0.9997 \\ hfg &= -7.7028 t_r^2 - 557.48 t_r + 200831 & ; R^2 &= 0.9998 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กราฟความสัมพันธ์เอนทาลปีอิ่มตัวของอากาศ (ดัดแปลงจาก James [12])

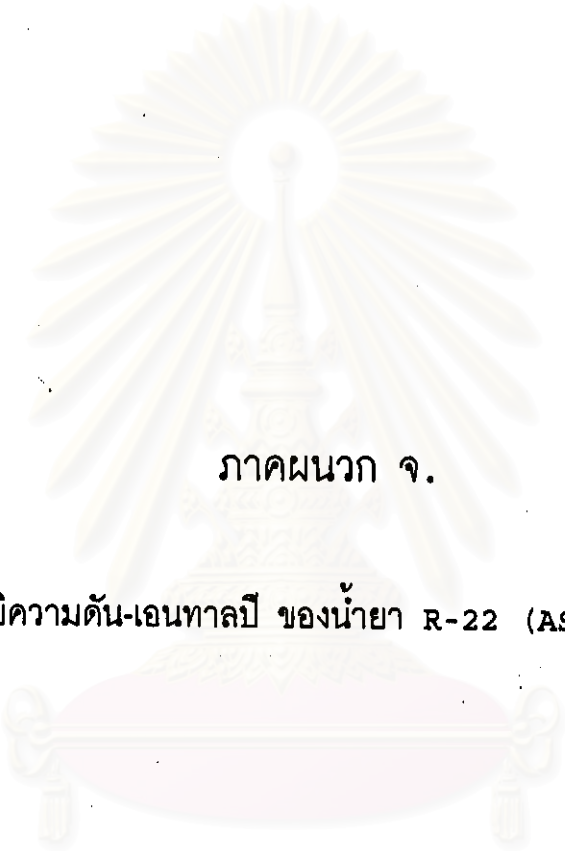
กราฟแสดงอัตราส่วนเอนทาลปีต่ออุณหภูมิของอากาศชื้นอิ่มตัว



คุณสมบัติของอากาศชื้นอิ่มตัวจากกราฟดังกล่าวแสดงในรูปสมการถดถอยได้ดังนี้

$$B_w = 0.1247 T_w^3 - 2.6057 T_w^2 + 84.715 T_w + 1688$$

$$R^2 = 0.9993$$

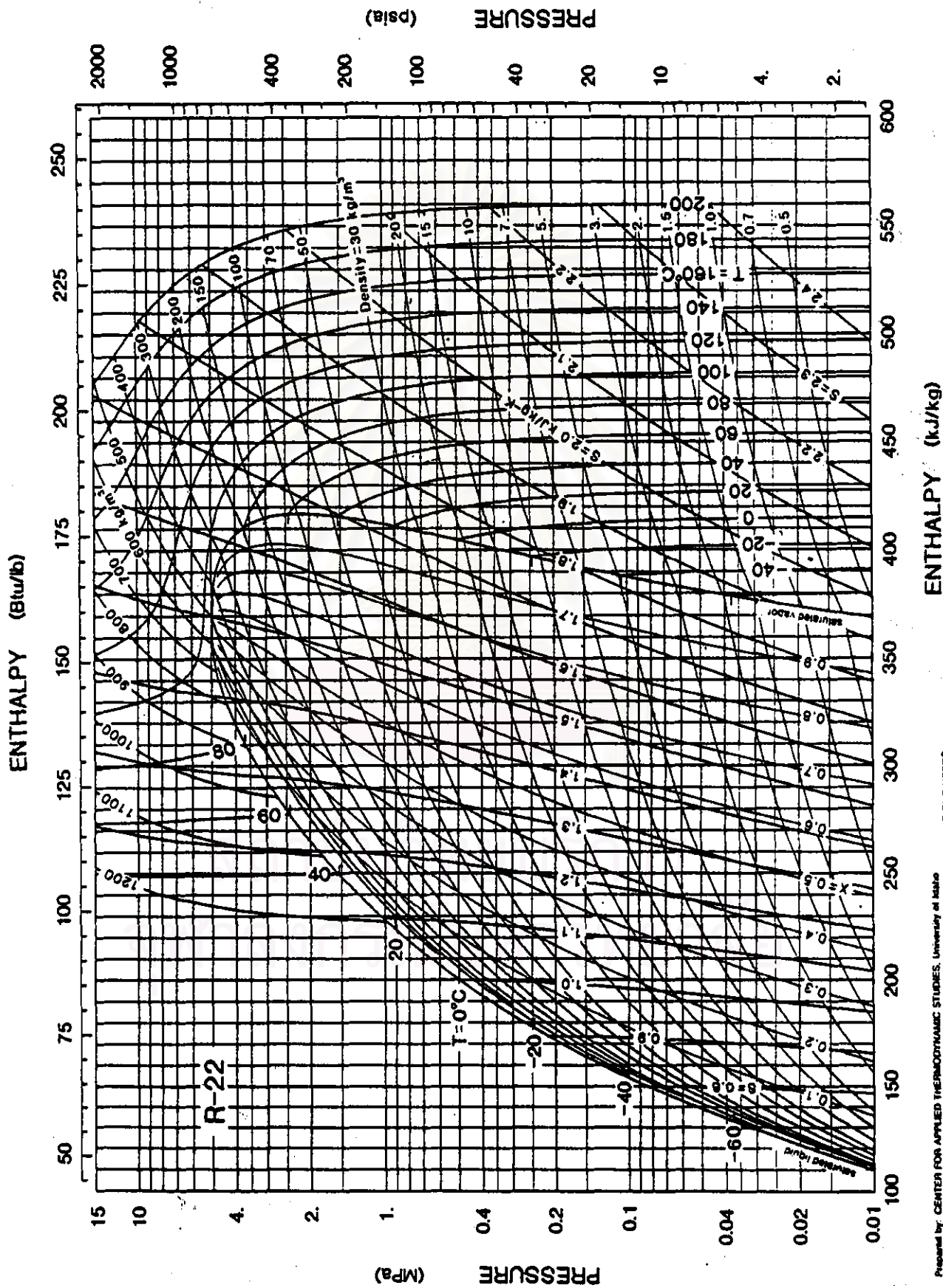


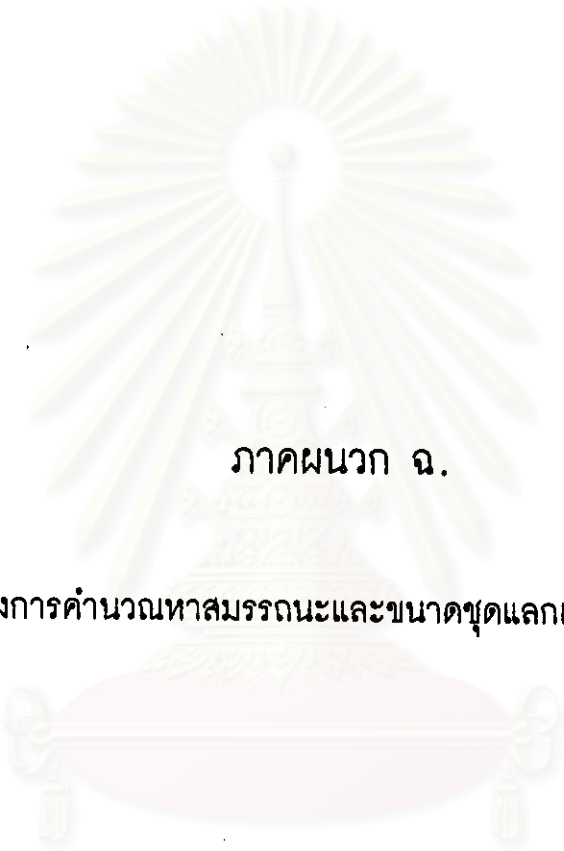
ภาคผนวก จ.

แผนภูมิความดัน-เอนทัลปี ของน้ำยา R-22 (ASHRAE[20])

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผนภูมิความดัน-เอนทาลปี ของน้ำยา R-22 (ASHRAE [20])





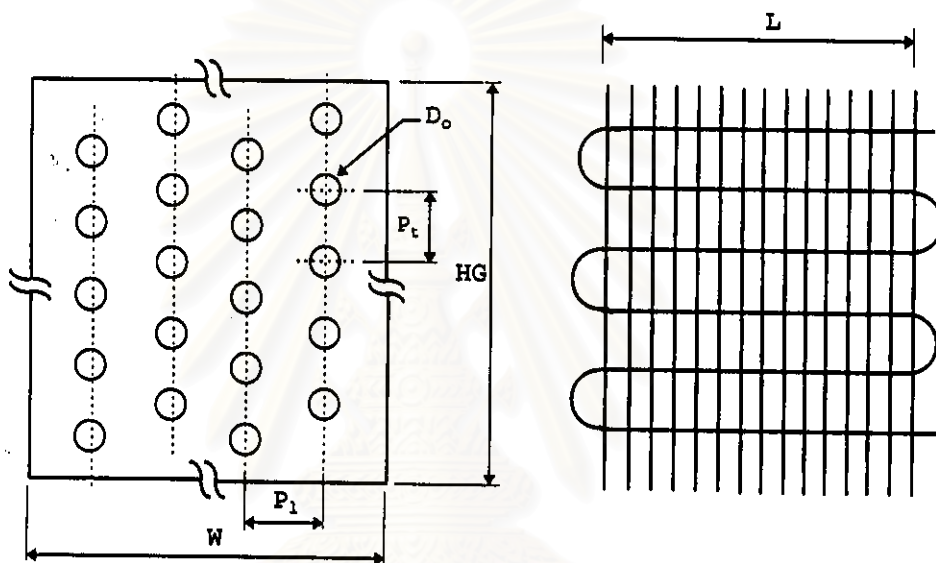
ภาคผนวก ฉ.

ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะและขนาดชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การคำนวณด้านฮีวาไปเรเตอร์

ในการออกแบบฮีวาไปเรเตอร์ จะต้องคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อน สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉพาะส่วน และสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมแล้ว คำนวณหาพื้นที่ผิว และความยาวท่อ ซึ่งมีลักษณะแสดงดังรูป ฉ-1



รูปที่ ฉ-1 ลักษณะการเรียงของท่อในชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้คือ:

- ใช้น้ำกับสารทำความเย็น R-22
- อุณหภูมิระเหยเท่ากับ $5.3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- อุณหภูมิควบแน่นเท่ากับ $46.7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ความสามารถในการทำความเย็นสุทธิ (Q_s) จากข้อมูลของคอมเพรสเซอร์ในภาคผนวก ข. เท่ากับ 3571 วัตต์

- พลังงานของคอมเพรสเซอร์ (P) จากข้อมูลของคอมเพรสเซอร์
ในภาคผนวก ข. เท่ากับ 1036 วัตต์
- อุณหภูมิกระเปาะแห้งอากาศ (T_{a_1}) ภายในห้องขณะเข้าคอยล์ 27 °C
- อุณหภูมิกระเปาะเปียกอากาศ (T_{wa_1}) ภายในห้องขณะเข้าคอยล์ 19 °C
- อุณหภูมิกระเปาะแห้งอากาศ (T_{a_0}) ภายในห้องขณะออกจากคอยล์ 13 °C
- อุณหภูมิกระเปาะแห้งอากาศ (T_{wa_0}) ภายในห้องขณะออกจากคอยล์ 10.5 °C
- จำนวนแถวของท่อ (N_r) เท่ากับ 3
- จำนวนท่อต่อแถว (N) เท่ากับ 10
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (D_o) ของท่อ 9.5 มม.
- เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (D_i) ของท่อ 7.5 มม.
- ขนาดความกว้างของแผ่นครีบน้ำวนอน (P_1) เท่ากับ 23 มม.
- ขนาดความกว้างของแผ่นครีบน้ำวนตั้ง (P_2) เท่ากับ 25.5 มม.
- ความเร็วอากาศหน้าคอยล์ (v_e) เท่ากับ 1.09 เมตร/วินาที

จากข้อมูลดังกล่าวคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

1.1) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของฮีวาโปรเตอร์ (U_o) จากสมการ (2.12) ซึ่งประกอบด้วย

1.1.1) ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนด้านน้ำยา (H_1) จากสมการ (2.17) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำยาระเหยที่อุณหภูมิ 5.3 °C จากภาคผนวก ง. ดังนี้

- ความหนาแน่น (ρ_l) ของน้ำยาเหลว = 1263.52 kg/m³
- ความหนาแน่น (ρ_v) ของไอน้ำยา = 25.017 kg/m³
- ค่าการนำความร้อน (k_1) ของน้ำยาเหลว = 0.095995 W/m.K
- ความหนืด (μ_l) ของน้ำยาเหลว = 198.3×10⁻⁶ Pa.s
- ความหนืด (μ_v) ของไอน้ำยา = 12.21×10⁻⁶ Pa.s

$$\begin{aligned} \text{- อัตราการไหลของน้ำยาต่อพื้นที่ (G_r)} &= 0.02126 / [\pi(0.0075)^2/4] \\ &= 473.44 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

$$\text{- สัดส่วนไอทางเข้าของท่อ (x_1)} \approx 1 \%$$

$$\text{- สัดส่วนไอทางออกของท่อ (x_0)} \approx 100 \%$$

$$\text{- ความร้อนจำเพาะ (C_{p1}) ของน้ำยาเหลว} = 1186.65 \text{ J/kg} \cdot \text{°C}$$

$$\text{- ตัวเลขพรุนเตล (Pr_1) ของน้ำยาเหลวเท่ากับ}$$

$$\begin{aligned} Pr_1 &= \mu_1 \times C_{p1} / k_1 = 198.3 \times 10^{-6} \times 1186.65 / 0.095995 \\ &= 2.45 \end{aligned}$$

แทนค่าต่างๆลงในสมการ (2.17) ได้

$$\begin{aligned} H_1 &= 0.026625 (0.095995 / 7.5^{0.2}) (473.4 / 198.3 \times 10^{-6})^{0.8} \\ &\quad \times (2.45)^{0.4} (1263.52 / 25.02)^{0.375} (12.21 / 198.3)^{0.075} \\ &\quad \times [(1 - 0.1) / (1 - 0.1^{0.325})] \\ &= 1867.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \end{aligned}$$

1.1.2) พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวม (A_o) ด้านอากาศประกอบด้วย

$$\begin{aligned} \text{- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (A_f) ของแผ่นครีบต่อความยาว จากสมการ} \\ \text{(2.3) มีค่าเท่ากับ} \end{aligned}$$

$$A_f = 2(14/25.4) [(23 \times 25.5) - \pi(9.5)^2/4] = 568.39 \text{ มม.}^2$$

$$\text{- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนด้านนอกของท่อ (A_p) จากสมการ (2.2) มีค่าเท่ากับ}$$

$$A_p = \pi(9.5) (1 - 0.2 \times 14/25.4) = 26.55 \text{ มม.}^2$$

$$\text{- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนรวมด้านอากาศ (A_o) มีค่าเท่ากับ}$$

$$A_o = A_p + A_f = 26.55 + 568.39 = 594.95 \text{ มม.}^2$$

1.1.3) อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีต่ออุณหภูมิของท่อ และน้ำยาระเหย (B_r) จากสมการ (2.13) ประกอบด้วย

$$\text{- อุณหภูมิของผิวน้ำที่อยู่บนท่อ (T_w)} = 5.3 + 8 = 13.3 \text{ °C}$$

$$\text{- อุณหภูมิของท่อ (T_p)} = 5.3 + 5 = 10.3 \text{ °C}$$

$$\text{- เอนทาลปีของอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิของท่อ (h_p) จากภาคผนวก ง. มีค่าเท่ากับ} \\ 30037.498 \text{ J/kg}$$

- เอนทาลปีของอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิระเหย (her) จากภาคผนวก ง. มีค่าเท่ากับ 19271.8 J/kg

แทนค่าคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวลงในสมการ (2.13) ได้

$$B_x = (30037.498 - 19271.8) / (10.3 - 5.3) = 2153.15$$

- 1.1.4) ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านอากาศ (h_f) จากสมการ (2.34) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของอากาศชั้นในภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (T_{a_m}) = $(27 + 13) / 2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ดังนี้

- ค่าการนำความร้อนของอากาศ (k_a) มีค่าเท่ากับ 0.0251 W/m.K
- ความหนืดของอากาศ (μ_a) มีค่าเท่ากับ 0.018234×10^{-3} kg.m/s
- ความหนาแน่นของอากาศ (ρ_a) มีค่าเท่ากับ 1.2013 kg/m³
- ตัวเลขแพรนเดิลของอากาศ (Pr) มีค่าเท่ากับ 0.71
- $\beta = \pi (9.5)^2 / (4 \times 23 \times 25.5) = 0.12086$
- ระยะห่างของแผ่นครีป (F_s) = $25.4 / 14 - 0.2 = 1.614$ มม.

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไฮดรอลิก (Dh_m)

$$\begin{aligned} Dh_m &= 2 \times 1.614 \times (1 - 0.12086) / [(1 - 0.12086) \\ &\quad + (2 \times 1.614 \times 0.12086) / 9.5] \\ &= 3.0844 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- ขนาดความลึกของคอยล์ (w) = $3 \times 23 = 69$ มม.
- อัตราส่วนความหนาแน่นของแผ่นครีป (σ)

$$\sigma = 0.2 / (1.614 + 0.2) = 0.11023$$

- ความเร็วเฉลี่ยของอากาศ (v_m)

$$\begin{aligned} v_m &= 1.09 / [0.11023 (1 - 0.12086)] \\ &= 11.24 \text{ เมตร/วินาที} \end{aligned}$$

- ตัวเลขเรย์โนลด์ (Re)

$$\begin{aligned} Re &= (1.2013 \times 11.24 \times 0.0030844) / (0.018234 \times 10^{-3}) \\ &= 2285.59 \end{aligned}$$

- ตัวเลขแกรทซ์ (Gz)

$$Gz = (2285.59 \times 0.71 \times 3.0844) / (3 \times 23) = 72.542$$

แทนค่าต่างๆ ลงในสมการ (2.34) ได้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้าน
อากาศ (H_f) เท่ากับ

$$H_f = \frac{(0.53 \times 0.0251 \times 72.542^{0.62}) \left(\frac{1.614}{9.5}\right)^{-0.23}}{0.0030844} \times (3)^{0.31}$$

$$= 129.8 \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

1.1.5) ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนด้านอากาศชั้น (H_o) จากสมการ (2.31) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของอากาศชั้นในภาคผนวก ง. ดังนี้

- ความร้อนจำเพาะของอากาศ (c_p) ที่ความดันคงที่มีค่าประมาณ 1020 J/kg.K
- ความหนาของผิวหนัง (y_w) มีค่าประมาณ 0.1 มม.
- ค่าการนำความร้อนของผิวหนัง (k_w) บนท่อมมีค่าเท่ากับ 0.58357 W/m.K
- อัตราการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีต่ออุณหภูมิอากาศชั้น (b_w) ที่อุณหภูมิผิวหนังบนท่อมมีค่าเท่ากับ 2647.148 J/kg

แทนค่าต่างๆ ลงในสมการ (2.31) เนื่องจากเป็นอากาศชั้นได้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (H_o) เท่ากับ

$$H_o = \frac{1}{\left[\frac{1020}{2647.15 \times 129.8} \right] + \frac{0.0001}{0.58357}} = 318.49 \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

1.1.6) ค่าประสิทธิภาพของแผ่นครีป (η_f) จากสมการ (2.11) ประกอบด้วย

- สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (H_o) จากข้อ (1.1.5) มีค่าเท่ากับ 318.49 W/m².K
- ขนาดต่างๆ ของท่อ และแผ่นครีปประกอบด้วย

$$R_f = \sqrt{\frac{23 \times 25.5}{\pi}} = 13.66 \quad \text{มม.}$$

$$R_c = 9.5/2 = 4.75 \quad \text{มม.}$$

$$R = 13.66/4.75 = 2.876 \quad \text{มม.}$$

$$M = \sqrt{\frac{2 \times 318.49}{202 \times 0.0002}} = 125.56$$

$$M_c = (0.01366 - 0.00475) \times 125.56 = 1.119$$

แทนค่าต่างๆ ดังกล่าวลงในสมการ (2.11) จะได้ค่าประสิทธิภาพของแผ่นครีป (η_f) มีค่าเท่ากับ 0.607

แทนค่าคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวลงในสมการ (2.12) จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนรวมของอีวาโปเรเตอร์ (U_o) เท่ากับ

$$U_o = \frac{1}{\frac{2153.15 \times 549.95}{23.87 \times 1867} + \frac{2647.148 \times (1 - 0.607)}{318.49 \times \left(\frac{26.55}{568.39} + 0.607\right)} + \frac{2647.148}{318.49}}$$

$$= 0.02356 \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$$

โดยที่เทอม ($B_r \cdot A_o / A_1 \cdot H_d$) เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนภายในท่อเนื่องจากการเกาะตัวของตะกรัน และคราบสกปรกต่างๆ ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับเทอมอื่นๆ สามารถที่จะตัดทิ้งได้

1.2) ผลต่างเอนทาลปีเฉลี่ยแบบลอการิทึม (LMHD) จากสมการ (2.39) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของอากาศดังนี้

1.2.1) เอนทาลปีของอากาศ (h_{a1}) ขณะไหลเข้าคอยล์ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (T_{a1}) เท่ากับ 27 °C และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (T_{wa1}) เท่ากับ 19 °C มีคุณสมบัติดังนี้

- ความดันย่อยอิมตัวของอากาศ (P_{w1}) จากสมการ (2.45) มีค่าเท่ากับ 2.195 kPa
- ความดันย่อยของอากาศ (P_{v1}) จากสมการ (2.46) มีค่าเท่ากับ 1.654 kPa
- อัตราส่วนความชื้น (σ_1) จากสมการ (2.47) มีค่าเท่ากับ 0.01032
- เอนทาลปีของอากาศ (h_{a1}) ขณะเข้าคอยล์จากสมการ (2.50) มีค่าเท่ากับ 53466.5 J/kg

1.2.2) เอนทาลปีของอากาศ (h_{a0}) ขณะไหลออกจากคอยล์ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (T_{a0}) เท่ากับ 13 °C และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (T_{wa0}) เท่ากับ 10.5 °C มีคุณสมบัติดังนี้

- ความดันย่อยอิมตัวของอากาศ (P_{w0}) จากสมการ (2.45) มีค่าเท่ากับ 0.1268 kPa

- ความดันย่อยของอากาศ (p_{v_0}) จากสมการ (2.46) มีค่าเท่ากับ 0.1099 kPa
- อัตราส่วนความชื้น (g_0) จากสมการ (2.47) มีค่าเท่ากับ 0.00682
- เอนทาลปีของอากาศ (h_{a_0}) ขณะเข้าคอยล์จากสมการ (2.50) มีค่าเท่ากับ 30285.9 J/kg

1.2.3) ค่าของผลต่างเอนทาลปีเฉลี่ยแบบลอการิทึม (LMHD) จากสมการ (2.39) มีค่าเท่ากับ

$$\text{LMHD} = \frac{(53466.5 - 30285.9)}{\ln \left(\frac{53666.5 - 19271.775}{30285.9 - 19271.775} \right)} = 20461.5$$

1.3) พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวมของคอยล์ (A) จากสมการ (2.1) มีค่าเท่ากับ

$$A = Q_e / (U_o \cdot \text{LMHD}) = 3571 / (0.02356 \times 20461.5) \\ = 7.41 \text{ m}^2$$

1.4) พื้นที่ด้านหน้าของคอยล์ (A_s) ประกอบด้วย

- ความยาวคอยล์ (L) มีค่าเท่ากับ

$$L = A / (N \cdot N_r \cdot A_o) = A / [N \cdot N_r (A_p + \eta_f \cdot A_f)] \\ = 7.41 \times 10^6 / [(10 \times 3) (26.55 + 0.607 \times 568.39)] \\ = 665 \text{ มม.}$$

- ความสูงของคอยล์ (HG) มีค่าเท่ากับ

$$\text{HG} = P_c \cdot N = 25.5 \times 10 = 255 \text{ มม.}$$

- พื้นที่ด้านหน้าของคอยล์ (A_s) มีค่าเท่ากับ

$$A_s = 0.665 \times 0.255 = 0.1695 \text{ ม.}^2$$

- พื้นที่ผิวรวมในการถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (A_c) มีค่าเท่ากับ

$$A_c = (N \times N_r \times L \times A_o) / 10^3 \\ = 10 \times 3 \times 0.665 \times 594.95 / 10^3 \\ = 11.86 \text{ ม.}^2$$

1.5) การสูญเสียความดันของอากาศขณะผ่านคอยล์ (ΔP) จากสมการ (2.42) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- ความหนาแน่นของอากาศ (ρ_{a_1}) ขณะเข้าคอยล์มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_1} = 1.1743 \text{ kg/m}^3$$

- ความหนาแน่นของอากาศ (ρ_{a_0}) ขณะออกจากคอยล์มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_0} = 1.2304 \text{ kg/m}^3$$

- ความหนาแน่นเฉลี่ยของอากาศ (ρ_{a_m}) มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_m} = 2 / [(1/1.1743) + (1/1.2304)] = 1.2017 \text{ kg/m}^3$$

- อัตราการไหลเชิงมวล (G_a) ของอากาศมีค่าเท่ากับ

$$G_a = \rho_{a_m} \times V_f = 1.2017 \times 1.09 = 1.309 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

- อัตราส่วนของพื้นที่การไหลของอากาศ (γ) มีค่าเท่ากับ

$$\gamma = (1 - 0.2 \times 14 / 25.4) \times (25.5 - 9.5) / 26 = 0.55828$$

- เส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิก (D_{h_f}) ที่ความเร็วหน้าคอยล์มีค่าเท่า

$$\begin{aligned} D_{h_f} &= 4 \cdot P_1 (P_2 - D_o) (1 - F_t \cdot F_m) / A_o \\ &= 4 \times 23 \times (25.5 - 9.5) (1 - 0.2 \times 14 / 25.4) / 594.95 \\ &= 2.201 \text{ มม.} \end{aligned}$$

- ตัวเลขเรย์โนลด์ (Re_f) มีค่าเท่ากับ

$$Re_f = (2.201 \times 1.309) / (0.018234) = 158.14$$

- อัตราส่วนของพื้นที่การถ่ายเทความร้อนต่อพื้นที่การไหลที่เล็กที่สุด (A/A_{min}) ของอากาศมีค่าเท่ากับ

$$A/A_{min} = 4 \times P_1 \cdot Nr / D_{h_f} = 4 \times 23 \times 3 / 2.201 = 125.37$$

- อัตราการไหลเชิงมวล (G_{max}) สูงสุดของอากาศมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} G_{max} &= \rho_{a_m} \times V_f / \gamma = 1.2017 \times 1.09 / 0.55828 \\ &= 2.346 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

- ค่าสัมประสิทธิ์การเสียดทานของอากาศ (f) กรณีที่เป็นอากาศชั้น จากสมการ (2.58) เท่ากับ

$$\begin{aligned} f &= 0.325 (594.95 / 26.55)^{0.01} (1.614 / 0.2)^{0.4} (158.14)^{-0.41} \\ &= 0.09707 \end{aligned}$$

- ความดันอากาศทางออกคอยล์ (P_o) เท่ากับ

$$P_o = 1 \times 0.5 \times 1.2017 \times 1.09^2 = 0.7138 \text{ Pa}$$

แทนค่าทั้งหมดลงในสมการ (2.42) จะได้

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{2.346^2}{2 \times 1.2017} (0.09707)(125.37) + 0.7138 \\ &= 28.569 \text{ Pa} \\ &= 0.1147 \text{ in.WG} \end{aligned}$$

1.6) พลังงานของพัดลม (P_f) ซึ่งประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้

- ปริมาตรการไหลของอากาศ (Q_a) มีค่าเท่ากับ

$$Q_a = V_f \cdot A_s = 1.09 \times 0.1695 = 0.1848 \text{ m}^3/\text{s}$$

- พลังงานของพัดลม (P_f) พิจารณาจากผลการทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.

ที่อัตราการไหลของอากาศ $0.1848 \text{ m}^3/\text{s}$ มีค่าเท่ากับ

$$P_f = 93.3 \text{ วัตต์}$$

1.7) ต้นทุนการผลิตของคอยล์ (C) จากภาคผนวก ข. มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} C &= 324.7 + 198 \times (A_c)^{0.6973} \\ &= 324.7 + 198 \times (11.86)^{0.6973} \\ &= 1436 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2. การคำนวณด้านคอนเดนเซอร์

ในการออกแบบคอนเดนเซอร์ ดำเนินการในลักษณะเดียวกับการออกแบบฮีวไปเรเตอร์ กล่าวคือ จะต้องคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อน เป็นต้น แล้วคำนวณหาพื้นที่ผิว และความยาวท่อซึ่งมีลักษณะดังแสดงในรูป ฉ-1

ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้คือ :

- อุณหภูมิระเหยของน้ำยาเท่ากับ $5.3 \text{ }^\circ\text{C}$
- อุณหภูมิควบแน่นของน้ำยาเท่ากับ $46.7 \text{ }^\circ\text{C}$
- ความสามารถในการระบายความร้อน (Q_c) เท่ากับ $3571 + 1036 \text{ วัตต์}$
- อุณหภูมิอากาศแวดล้อมขณะเข้าคอยล์ (T_{a_1}) เท่ากับ $35 \text{ }^\circ\text{C}$
- อุณหภูมิอากาศแวดล้อมขณะออกจากคอยล์ (T_{a_2}) เท่ากับ $45.8 \text{ }^\circ\text{C}$
- จำนวนแถวของท่อ (N_r) เท่ากับ 2
- จำนวนท่อต่อแถว (N) เท่ากับ 22
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (D_o) ของท่อ 9.5 มม.
- เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (D_i) ของท่อ 7.5 มม.
- ขนาดความกว้างของแผ่นครีบน้ำวนอน (P_1) เท่ากับ 25.3 มม.

- ขนาดความกว้างของแผ่นครีบนวดตั้ง (p_c) เท่ากับ 26 มม.
- ความเร็วของอากาศหน้า (v_c) คอยล์เท่ากับ 1.06 เมตร/วินาที

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณค่าต่างๆได้ดังนี้

2.1) สัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนรวม (U_o) จากสมการ (2.12) ประกอบด้วย

2.1.1) ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของน้ำยา (h_1) จากสมการ (2.25)

ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำยาที่อุณหภูมิความดันเท่ากับ 46.7 °C จากภาคผนวก ง. ดังนี้

- ความหนาแน่น (ρ_1) ของน้ำยาเหลว = 1097.66 kg/m³
- ความหนาแน่น (ρ_v) ของไอน้ำยา = 79.34 kg/m³
- ความร้อนแฝงของการระเหย (h_{fg}) = 157997.72 J/kg
- ค่าการนำความร้อน (k_1) ของน้ำยาเหลว = 0.07632 W/m.K
- ความหนืด (μ_1) ของน้ำยาเหลว = 0.0001271 kg.m/s
- ความร้อนจำเพาะของน้ำยา (C_{p1}) = 1388.9 J/kg.K
- อัตราการไหลน้ำยา (G_1) ต่อพื้นที่หน้าตัดของท่อมีค่าเท่ากับ

$$G_1 = \frac{\dot{m}}{A} = 0.02092 / [\pi(0.0075)^2/4] = 473.4 \text{ kg/m}^2.\text{s}$$

$$\text{- อัตราส่วน } \frac{D_i \cdot G_1}{\mu_1} = \frac{0.0075 \times 473.4}{0.0001271} = 27934.69$$

$$\text{- อัตราส่วน } \left(\frac{D_i \cdot G_v}{\mu_1} \right) \left(\frac{\rho_1}{\rho_v} \right)^{0.5} = \left(\frac{0.0075 \times 473.4}{0.0001271} \right) \left(\frac{1097.66}{79.34} \right)^{0.5} = 103.9 \times 10^3$$

$$\text{- } G_c = 473.4 \sqrt{1097.66 / 79.34} + 473.4 = 2234$$

แทนค่าต่างๆลงในสมการ (2.25) ได้

$$h_1 = 0.026 \left(\frac{0.07632}{0.0075} \right) \left(\frac{1388.9 \times 0.0001271}{0.07632} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{0.0075 \times 2234}{0.0001271} \right)^{0.8} = 4364 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

2.1.2) พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวม (A_o) ด้านอากาศประกอบด้วย

- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนด้านอากาศของแผ่นครีป (A_f) มีค่าเท่ากับ

$$A_f = 2(14/25.4)(23 \times 25.3 - \pi \times 9.5^2/4) = 563.33 \text{ มม}^2$$

- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนด้านนอกของท่อ (A_p) มีค่าเท่ากับ

$$A_p = \pi(9.5)(1 - 0.2 \times 14/25.4) = 26.55 \text{ มม}^2$$

- พื้นที่ถ่ายเทความร้อนรวมด้านอากาศ (A_o) มีค่าเท่ากับ

$$A_o = A_p + A_f = 26.55 + 563.33 = 589.88 \text{ มม}^2$$

2.1.3) ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านอากาศ (h_f) จากสมการ (2.34) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของอากาศแห้งจากภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ

$$(T_{a_m}) = (35 + 45.8)/2 = 40.2 \text{ }^\circ\text{C} \text{ มีดังนี้}$$

- ค่าการนำความร้อน (k_a) = 0.0265 W/m.K

- ค่าความหนืด (μ_a) = 19.084×10^{-6} kg.m/s

- ความหนาแน่น (ρ_a) = 1.087 kg/m³

- ตัวเลขพรนเดิล (Pr) = 0.71

- $\beta = \pi \times (9.5)^2 / (4 \times 23 \times 25.3) = 0.1218$

- ระยะทางของแผ่นครีป (F_s) = $25.4/14 - 0.2 = 1.614$ มม.

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไฮดรอลิก (Dh_m)

$$Dh_m = 2 \times 1.61 \times (1 - 0.1218) / [(1 - 0.1218) + (2 \times 1.614/9.5)]$$

$$= 3.083 \text{ มม.}$$

- ขนาดความลึกของคอยล์ (W) = $2 \times 23 = 46$ มม.

- อัตราส่วนความหนาแน่นของแผ่นครีป (σ) = $0.2 / (1.6 + 0.2) = 0.111$

- ความเร็วเฉลี่ยของอากาศ (v_m) = $1.06 / 0.111 (1 - 0.1218)$

$$= 10.949 \text{ เมตร/วินาที}$$

- ตัวเลขเรย์โนลด์ (Re) เท่ากับ

$$Re = (1.087 \times 10.949 \times 0.003083) / (19.084 \times 10^{-6})$$

$$= 1924.6$$

- ตัวเลขแกรทซ์ (Gz) = $(1924.6 \times 0.71 \times 3.083) / (2 \times 23) = 91.59$

แทนค่าคุณสมบัติต่างๆ ลงในสมการ (2.34) จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านอากาศ (H_f) ดังนี้

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{0.53 \times 0.0265 \times 91.59^{0.62} \left(\frac{1.614}{9.5}\right)^{-0.23}}{0.0030875} \times (2)^{0.31} \\ &= 294.1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \end{aligned}$$

เนื่องจากผิวของคอยล์ดังกล่าวเป็นผิวคอยล์แท่งดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ในการถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (H_o) จึงเท่ากับ H_f เพราะฉะนั้น

$$H_o = 294.1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

2.1.4) ประสิทธิภาพของแผ่นครีป (η_c) จากสมการ (2.11) ประกอบด้วย

- ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านอากาศ (H_o) จากข้อ (2.1.3) มีค่าเท่ากับ $294.1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

- ขนาดต่างๆ ของท่อ และแผ่นครีปประกอบด้วย

$$R_f = \sqrt{\frac{23 \times 25.3}{\pi}} = 13.609 \text{ มม.}$$

$$R_c = 9.5/2 = 4.75 \text{ มม.}$$

$$R = 13.609/4.75 = 2.865$$

$$M = \sqrt{\frac{2 \times 294.1}{202 \times 0.0002}} = 120.66$$

$$M_c = (0.013609 - 0.00475) 120.66 = 1.069$$

แทนค่าลงในสมการ (2.11) จะได้ค่าประสิทธิภาพของแผ่นครีป (η_c) มีค่าเท่ากับ 0.623

แทนค่าคุณสมบัติต่างๆ จากข้อ (2.1.1) ถึง (2.1.4) ลงสมการ (2.12) โดยที่ B_f และ B_w มีค่าเท่ากับ 1 เนื่องจากเป็นคอยล์แท่ง ดังนั้นจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนรวม (U_o) ดังนี้

$$\begin{aligned} U_o &= \frac{1}{\frac{589.88}{23.87 \times 4364} + \frac{(1 - 0.623)}{294.1 \times \left(\frac{26.55}{581.05} + 0.623\right)} + \frac{1}{294.1}} \\ &= 90.47 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \end{aligned}$$

โดยที่เทอม $(A_o/A_i \cdot H_d)$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนภายในท่อเนื่องจากการเกาะตัวของตะกรัน ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับเทอมอื่นๆ สามารถที่จะตัดทิ้งได้

2.2) ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยแบบลอการิทึม (LMTD) จากสมการ (2.38) มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{LMTD} &= (45.8 - 35) / \ln[(46.7 - 35) / (46.7 - 45.8)] \\ &= 4.21 \end{aligned}$$

2.3) พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนรวมด้านอากาศของคอยล์ (A) จากสมการ (2.1) มีค่าเท่ากับ

$$A = Q_c / (U_o \cdot \text{LMTD}) = 4608 / (90.47 \times 4.21) = 12.09 \text{ ม.}^2$$

2.4) พื้นที่ด้านหน้าของคอยล์ (A_s)

- ความยาวคอยล์ (L) มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} L &= A / (N \cdot N_r \cdot A_o) = A / [N \cdot N_r (A_p + \eta_f \cdot A_f)] \\ &= 12.09 \times 10^6 / [(22 \times 2) (26.55 + 0.623 \times 563.33)] \\ &= 729 \text{ มม.} \end{aligned}$$

- ความสูงของคอยล์ (HG) มีค่าเท่ากับ

$$HG = P_c \times N = 25.3 \times 22 = 556 \text{ มม.}$$

- พื้นที่ด้านหน้าของคอยล์ (A_s) มีค่าเท่ากับ

$$A_s = 0.729 \times 0.556 = 0.4056 \text{ ม.}^2$$

- พื้นที่ผิวรวมในการถ่ายเทความร้อนด้านอากาศ (A_c) มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} A_c &= N \times N_r \times L \times A_o / 10^3 \\ &= 22 \times 2 \times 0.6692 \times 589.88 / 10^3 \\ &= 18.91 \text{ ม.}^2 \end{aligned}$$

2.5) การสูญเสียความดันของอากาศขณะผ่านคอยล์ (ΔP) จากสมการ (2.42) ประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- ความหนาแน่นของอากาศ (ρ_{a_1}) ขณะเข้าคอยล์มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_1} = 1.0989 \text{ kg/m}^3$$

- ความหนาแน่นของอากาศ (ρ_{a_0}) ขณะออกจากคอยล์มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_0} = 1.0547 \text{ kg/m}^3$$

- ความหนาแน่นเฉลี่ยของอากาศ (ρ_{a_m}) มีค่าเท่ากับ

$$\rho_{a_m} = 2 / [(1/1.0989) + (1/1.0547)] = 1.1609 \text{ kg/m}^3$$

- อัตราการไหลเชิงมวล (G_a) ของอากาศเท่ากับ

$$G_a = \rho_{a_m} \times V_f = 1.1609 \times 1.06 = 1.231 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

- อัตราส่วนของพื้นที่การไหลของอากาศ (γ) มีค่าเท่ากับ

$$\gamma = (1 - 0.2 \times 14 / 25.4) \times (25.3 - 9.5) / 26 = 0.5557$$

- เส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิก (D_{h_f}) ที่ความเร็วหน้าคอยล์มีค่าเท่า

$$\begin{aligned} D_{h_f} &= 4 \times P_1 (P_c - D_o) (1 - F_t \times F_m) / A_o \\ &= 4 \times 23 \times (25.3 - 9.5) (1 - 0.2 \times 14 / 25.4) / 589.88 \\ &= 2.192 \text{ มม.} \end{aligned}$$

- ตัวเลขเรย์โนลด์ (Re_f) มีค่าเท่ากับ

$$Re_f = (2.192 \times 1.231) / (0.01984) = 141.38$$

- อัตราส่วนของพื้นที่การถ่ายเทความร้อนต่อพื้นที่การไหลที่เล็กที่สุด (A/A_{\min}) ของอากาศมีค่าเท่ากับ

$$A/A_{\min} = 4 \times P_1 \cdot Nr / D_{h_f} = 4 \times 23 \times 2 / 2.192 = 83.92$$

- อัตราการไหลเชิงมวล (G_{\max}) สูงสุดของอากาศมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} G_{\max} &= \rho_{a_m} \times V_f / \gamma = 1.1609 \times 1.06 / 0.5557 \\ &= 2.214 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

- ค่าสัมประสิทธิ์การเสียดทานของอากาศแห้ง (f) จากสมการ (2.43) กรณีที่อากาศแห้งมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} f &= 0.589 (589.88 / 26.55)^{-0.28} (141.38)^{-0.27} \\ &= 0.06493 \end{aligned}$$

- ความดันอากาศทางออกคอยล์ (P_o) เท่ากับ

$$P_o = 1 \times 0.5 \times 1.1609 \times 1.06^2 = 0.6522 \text{ Pa}$$

แทนค่าทั้งหมดลงในสมการ (2.42) จะได้

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{2.214^2}{2 \times 1.1609} (0.06493)(83.92) + 0.6522 \\ &= 12.2 \text{ Pa} \\ &= 0.049 \text{ in.WG} \end{aligned}$$

2.6) พลังงานของพัดลม (P_f) ซึ่งประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้

- ปริมาตรอากาศ (Q_a) มีค่าเท่ากับ

$$Q_a = V_f \times A_s = 1.06 \times 0.4056 = 0.4299 \text{ m}^3/\text{s}$$

- พลังงานของพัดลม (P_f) พิจารณาจากผลการทดสอบในภาคผนวก ข. ที่อัตราการไหลของอากาศ $0.4299 \text{ m}^3/\text{s}$ มีค่าเท่ากับ

$$P_f = 75 \text{ W}$$

2.7) ต้นทุนการผลิตของคอยล์ (C) จากภาคผนวก ข. มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} C &= 621.8 + 27.56 \times (A_c)^{1.408} \\ C &= 621.8 + 27.56 \times (18.9)^{1.408} \\ &= 2351 \text{ บาท} \end{aligned}$$

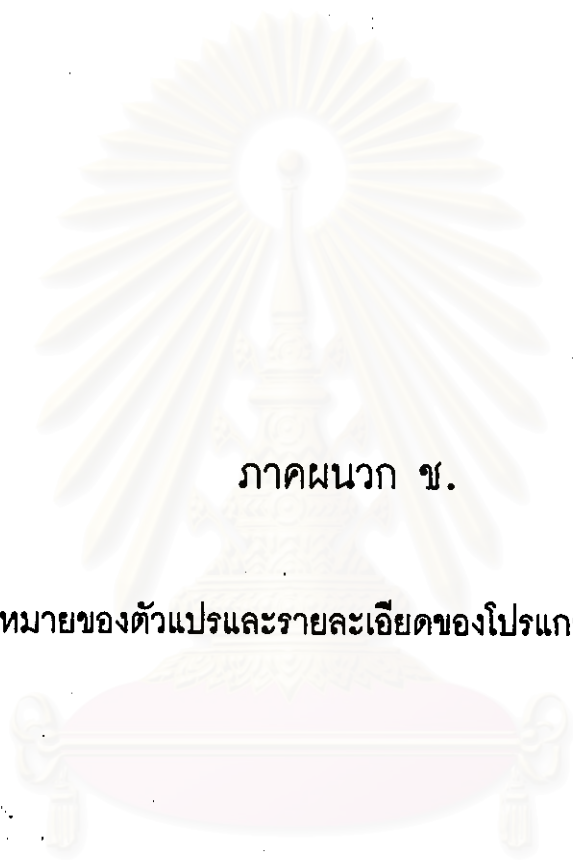
2.8) ต้นทุนการผลิตคอมเพรสเซอร์ (Com) จากภาคผนวก ข. มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{Com} &= -5.2493 \times 10^{-5} (3571)^2 + 1.069 \times 3571 + 232.7 \\ &= 3381 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.9) สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ (COP)

$$\begin{aligned} \text{COP} &= 3571 / (1036 + 96 + 75) \\ &= 2.98 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ความหมายของตัวแปรและรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ความหมายของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมหลัก [MAIN PROGRAM]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|---|
| R | ชุดของค่าตัวเลขสุ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 |
| Y1 | ภาระทำคามเย็นของคอมเพรสเซอร์ |
| Y2 | พลังงานของคอมเพรสเซอร์ |
| Y3 | อัตราการไหลของน้ำยา |
| X1 (2) | อุณหภูมิระเหยและอุณหภูมิควบแน่นของน้ำยา |
| X | ตัวแปรตัดสินใจ |
| GG, G | ค่าพิกัดขอบเขตล่างของอสมการขอบข่าย |
| HH, H | ค่าพิกัดขอบเขตบนของอสมการขอบข่าย |
| M | จำนวนอสมการขอบข่าย |
| N | จำนวนตัวแปรตัดสินใจ |
| K | จำนวนชุดของตัวแปรตัดสินใจ |
| ITMAX | จำนวนรอบการคำนวณซ้ำสูงสุด |
| IPRINT | รหัสควบคุมการแสดงผล |
| | 0 คือ แสดงผลการคำนวณทุกๆ รอบการทำซ้ำ |
| | 1 คือ แสดงเฉพาะผลคำตอบสำเร็จ |
| ALPHA | ค่าคงที่ในการปรับตำแหน่งพิกัดของตัวแปรตัดสินใจ |
| BETA | ค่าของเกณฑ์การลู่ออกสู่คำตอบ |
| GAMMA | จำนวนรอบของเกณฑ์การลู่ออกสู่คำตอบ |
| DELTA | ค่าคงที่สำหรับปรับค่าตัวแปรตัดสินใจให้อยู่ในขอบเขตอสมการขอบข่าย |
| MXDATA | จำนวนข้อมูลสูงสุดของคอมเพรสเซอร์ |
| MXPOI | จำนวนข้อมูลสูงสุดของตัวแปรตัดสินใจ |

โปรแกรมย่อย [REGRESS]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|---|
| A | สมาชิกของเมตริกซ์จัตุรัสด้านซ้ายมือจากการจัดรูปของวิธีผลต่างกำลังสอง ดังสมการ (3.4) |
| B1 | สมาชิกของเมตริกซ์หลัก ด้านขวามือจากการจัดรูปของวิธีผลต่างกำลังสอง สำหรับฟังก์ชันการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ |
| B2 | สมาชิกของเมตริกซ์หลัก ด้านขวามือจากการจัดรูปของวิธีผลต่างกำลังสอง สำหรับฟังก์ชันพลังงานของคอมเพรสเซอร์ |
| B3 | สมาชิกของเมตริกซ์หลัก ด้านขวามือจากการจัดรูปของวิธีผลต่างกำลังสอง สำหรับฟังก์ชันอัตราการไหลของน้ำยาในคอมเพรสเซอร์ |
| N1 | จำนวนข้อมูลของคอมเพรสเซอร์ |
| FR | ตัวแปรหุ่นสำหรับกำหนดผลรวมของสมาชิกในแต่ละตัวของเมตริกซ์ [A] |
| FC | ตัวแปรหุ่นสำหรับกำหนดผลรวมของสมาชิกในแต่ละตัวของเมตริกซ์ [B1] และ [B2] |

โปรแกรมย่อย [RTEST]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|--|
| XX1 | สัมประสิทธิ์ค่าคงที่ของฟังก์ชันการทำความเย็น |
| XX2 | สัมประสิทธิ์ค่าคงที่ของฟังก์ชันพลังงาน |
| XX3 | สัมประสิทธิ์ค่าคงที่ของฟังก์ชันอัตราการไหลของน้ำยา |
| YBAR1 | ค่าเฉลี่ยของภาระการทำความเย็น |
| YBAR2 | ค่าเฉลี่ยของพลังงาน |
| YBAR3 | ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของน้ำยา |
| FM | ตัวแปรหุ่นของอุณหภูมิน้ำยา |
| YHAT1 | ค่าฟังก์ชันการทำความเย็นจากสมการจำลอง |
| YHAT2 | ค่าฟังก์ชันพลังงานจากสมการจำลอง |

| | |
|--------|--|
| YHAT3 | ค่าฟังก์ชันอัตราการใช้ของน้ำยาจากสมการจำลอง |
| DIFF1 | ผลต่างกำลังสองของฟังก์ชันทำให้ความเย็นจากการทดลองกับสมการจำลอง |
| DIFF2 | ผลต่างกำลังสองของฟังก์ชันพลังงานจากการทดลองกับสมการจำลอง |
| DIFF3 | ผลต่างกำลังสองของฟังก์ชันอัตราการใช้ของน้ำยาจากการทดลองกับสมการจำลอง |
| STEST1 | ค่าเบี่ยงเบนของฟังก์ชันทำให้ความเย็นกับสมการจำลอง |
| STEST2 | ค่าเบี่ยงเบนของฟังก์ชันพลังงานกับสมการจำลอง |
| STEST3 | ค่าเบี่ยงเบนของฟังก์ชันอัตราการใช้ของน้ำยากับสมการจำลอง |
| SUMST1 | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟังก์ชันทำให้ความเย็น |
| SUMST2 | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟังก์ชันพลังงาน |
| SUMST3 | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟังก์ชันอัตราการใช้ของน้ำยา |
| SUMSR1 | ผลรวมกำลังสองของสมการจำลองการทำให้ความเย็น |
| SUMSR2 | ผลรวมกำลังสองของสมการจำลองการใช้พลังงาน |
| SUMSR3 | ผลรวมกำลังสองของสมการจำลองอัตราการใช้ของน้ำยา |
| RTEST1 | สัมประสิทธิ์การตัดสินใจของฟังก์ชันการทำให้ความเย็น |
| RTEST2 | สัมประสิทธิ์การตัดสินใจของฟังก์ชันพลังงาน |
| RTEST3 | สัมประสิทธิ์การตัดสินใจของฟังก์ชันอัตราการใช้ของน้ำยา |

โปรแกรมย่อย [GAUSS], [PIVOT] และ [SCALE]

สัญลักษณ์

ความหมาย

| | |
|-----|---|
| A | สมาชิกเมตริกซ์จัตุรัสซ้ายมือของการจัดรูปวิธีผลต่างกำลังสอง |
| B | สมาชิกเมตริกซ์หลักขวามือของการจัดรูปวิธีผลต่างกำลังสอง |
| IP | ดัชนีในการปรับตำแหน่งสมาชิกเมตริกซ์ในแนวเฉียงเพื่อไม่ให้หารด้วยค่าศูนย์ |
| KP1 | มิติของเมตริกซ์จัตุรัสด้านซ้ายมือ |

XX สัมประสิทธิ์ค่าคงที่ของฟังก์ชันทำความเย็นและพลังงาน

โปรแกรมย่อย [RAND]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|--|
| Hour | ตัวเลขสุ่มเป็นรายชั่วโมงจากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| Hunsec | ตัวเลขสุ่มเศษหนึ่งในร้อยจากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| Min | ตัวเลขสุ่มเศษส่วนนาที่จากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| Sec | ตัวเลขสุ่มเศษส่วนวินาทีจากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| Seed | ตัวแปรหุ้่นในการสุ่มเป็นรายชั่วโมง |
| RR | ตัวเลขสุ่มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 |

โปรแกรมย่อย [CONSX]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|--|
| I | เลขดัชนีกำหนดพิกัดตำแหน่งค่าฟังก์ชันสูงสุด-ต่ำสุด |
| IT | เลขดัชนีแสดงรอบในการคำนวณ |
| IEV1 | เลขดัชนีแสดงพิกัดจุดตัวแปรตัดสินใจที่ให้ค่าฟังก์ชันสูงสุด |
| IEV2 | เลขดัชนีแสดงพิกัดจุดตัวแปรตัดสินใจที่ให้ค่าฟังก์ชันต่ำสุด |
| K1 | ดัชนีแสดงลำดับของจุดตัวแปรตัดสินใจ |
| KODE | เลขดัชนีกำหนดสถานะของอสมการแบบแฝง 0 ปัญหาดังกล่าวไม่มีอสมการขอบข่ายแบบแฝง 1 ปัญหาดังกล่าวมีอสมการขอบข่ายแบบแฝงอยู่ |

โปรแกรมย่อย [CHECK]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|--|
| NN | ตำแหน่งลำดับเริ่มต้นของอสมการขอบข่ายแบบแฝง |
| KT | ดัชนีกำหนดอสมการขอบข่ายแบบแฝง |

โปรแกรมย่อย [CENTR]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|---------------------------|
| RK | จำนวนชุดของตัวแปรตัดสินใจ |

XC ตำแหน่งพิกัดเฉลี่ยของชุดตัวแปรตัดสินใจ

โปรแกรมย่อย [FUNC]

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---------------|---|
| AE, AC | พื้นที่ผิวรวมในการถ่ายเทความร้อน |
| Aie, Aic | พื้นที่ผิวด้านในต่อต่อหน่วยความยาว |
| Aoe, Aoc | พื้นที่ผิวรวมด้านนอกของท่อต่อหน่วยความยาว |
| Ape, Apc | พื้นที่ผิวด้านนอกของท่อที่อยู่ระหว่างแผ่นครีบท่อต่อหน่วยความยาว |
| ATE, ATC | พื้นที่ผิวรวมในการถ่ายความร้อนด้านอากาศ |
| B | ค่าความชันของผลต่างระหว่างเอนทาลปีกับอุณหภูมิที่ท่อและผิวน้ำ |
| Br | อัตราส่วนผลต่างของเอนทาลปีต่ออุณหภูมิของน้ำและน้ำยาระเหย |
| Bte, Btc | อัตราความหนาแน่นของแผ่นครีบท่อ |
| Bw | อัตราส่วนผลต่างของเอนทาลปีต่ออุณหภูมิของอากาศชั้น |
| CC1, CC2, CC3 | สัมประสิทธิ์ของต้นทุนในการผลิตของคอนเดนเซอร์ |
| CE1, CE2, CE3 | สัมประสิทธิ์ของต้นทุนในการผลิตของอีวาโปเรเตอร์ |
| CE, CC | ต้นทุนในการผลิตของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| COM | ต้นทุนในการผลิตของคอมเพรสเซอร์ |
| CM1, CM2, CM3 | สัมประสิทธิ์ของต้นทุนในการผลิตของคอมเพรสเซอร์ |
| CMSE, CMSC | อัตราการไหลของอากาศ |
| Cp | ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศที่ความดันคงที่ |
| Cpl | ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำยาเหลวที่ความดันคงที่ |
| Dae, Dac | ความหนาแน่นของอากาศ |
| DEPE, DEPC | ความหนาแน่นของคอยล์ |
| Dhe, Dhc | เส้นผ่าศูนย์กลางไฮดรอลิกของช่องการไหล |
| Die, Dic | เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ |
| Dhm | ผลต่างเอนทาลปีเฉลี่ยลอการิทึม |
| DIFPE, DIFFPC | ความดันอากาศตกคร่อมเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจริง |

| | |
|--------------|---|
| Dle, Dlc | ความหนาแน่นของน้ำยาเหลว |
| DPE, DPC | ความดันอากาศตกคร่อมเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| Dsdi, Dsai | ความหนาแน่นของอากาศก่อนเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| Dsdo, Dsao | ความหนาแน่นของอากาศหลังออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| Dsdm, Dsam | ความหนาแน่นเฉลี่ยของอากาศก่อนและหลังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| Dt | ผลต่างอุณหภูมิของน้ำยากับผิวด้านในท่อ |
| Dtm | ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยลอกการิมิด |
| Dve, Dvc | ความหนาแน่นของไอน้ำยา |
| EFFE, EFFC | ประสิทธิภาพของแผ่นครีบ |
| F | ฟังก์ชันเป้าหมาย |
| Fdc | แฟคเตอร์ความเสียหายทางอากาศทางด้านคอนเดนเซอร์ |
| Fse, Fsc | ระยะห่างระหว่างแผ่นครีบ |
| Ft | ความหนาของแผ่นครีบ |
| Fwe | แฟคเตอร์ความเสียหายทางอากาศขึ้นด้านอีวาโปเรเตอร์ |
| Ge, Gc | อัตราการไหลของน้ำยา |
| Gde, Gac | อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ |
| Gi | อัตราส่วนความชื้นอากาศขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Gmaxe, Gmaxc | อัตราการไหลเชิงมวลสูงสุดของอากาศ |
| Go | อัตราส่วนความชื้นอากาศขณะออกจากเครื่องระเหย |
| Gre, Grc | ตัวเลขแกรซ์ |
| Hdi | เอนทาลปีของอากาศขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Hdo | เอนทาลปีของอากาศขณะออกจากเครื่องระเหย |
| Her | เอนทาลปีของอากาศอิมิต์ที่อุณหภูมิของท่อ |
| Hfe, Hfc | ความร้อนแฝงในการเปลี่ยนสถานะของน้ำยา |
| Hie, Hic | สัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านน้ำยา |

| | |
|---------------|--|
| HIGHE, HIGHC | ขนาดความสูงของชุดแลกเปลี่ยนความร้อน |
| Hoe, Hoc | สัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านอากาศ |
| How | สัมประสิทธิ์การถ่ายความร้อนด้านอากาศขึ้น |
| Hp | เอนทาลปีของอากาศอิมิตัวที่อุณหภูมิห้อง |
| P | พลังงานของคอมเพรสเซอร์ |
| PE, PC | พลังงานของพัดลมระบายอากาศ |
| PE1, ..., PE4 | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันกำลังงานพัดลมด้านฮีวาไปเรเตอร์ |
| PC1, ..., PC4 | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันกำลังงานพัดลมด้านคอนเดนเซอร์ |
| Po | ความดันอากาศขณะออกจากของคอยล์ |
| Pre, Prc | ตัวเลขแปรนเติลของอากาศ |
| Prle | ตัวเลขแปรนเติลของน้ำยาเหลว |
| Psi | ความดันย่อยของไอน้ำอิมิตัวขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Pso | ความดันย่อยของไอน้ำอิมิตัวขณะออกจากเครื่องระเหย |
| Pvi | ความดันย่อยของไอน้ำขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Pvo | ความดันย่อยของไอน้ำขณะออกจากเครื่องระเหย |
| QE | ภาระการทำความเย็น |
| QC | ภาระการระบายความร้อน |
| RAE, RAC | อัตราส่วนพื้นที่การถ่ายเทความร้อนต่อพื้นที่การไหลของอากาศที่เล็กที่สุด |
| Rfe, Rfc | รัศมีภายนอกเทียบเท่าของแผ่นครีป |
| Rte, Rtc | รัศมีภายนอกของท่อ |
| RE, RC | อัตราส่วนของรัศมีแผ่นครีป |
| Rye, Ryc | ตัวเลขเลขเรย์โนลด์พิจารณาที่ความเร็วเฉลี่ย |
| Ryfe, Ryfc | ตัวเลขเลขเรย์โนลด์พิจารณาที่ความเร็วหน้าคอยล์ |
| Sge, Sgc | อัตราส่วนความหนาแน่นของแผ่นครีปที่ความเร็วอากาศเฉลี่ย |
| Sme, Smc | อัตราส่วนความหนาแน่นของแผ่นครีปที่ความเร็วอากาศหน้าคอยล์ |

| | |
|--------------|--|
| te | อุณหภูมิระเหยของน้ำยา |
| tc | อุณหภูมิควบแน่นของน้ำยา |
| Tai | อุณหภูมิอากาศขณะเข้าเครื่องควบแน่น |
| Tao | อุณหภูมิอากาศขณะออกจากเครื่องควบแน่น |
| Tdi | อุณหภูมิกระเปาะแห้งอากาศขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Tdo | อุณหภูมิกระเปาะแห้งอากาศขณะออกจากเครื่องระเหย |
| Tdlm | อุณหภูมิเฉลี่ยลอการิทึมของอากาศภายใน |
| Talm | อุณหภูมิเฉลี่ยลอการิทึมของอากาศแวดล้อม |
| THLE, THLC | ค่าของสภาพการนำความร้อนของน้ำยาเหลว |
| THICK | ความหนาของท่อ |
| THME, THMC | ค่าของสภาพการนำความร้อนของอากาศ |
| Tam | อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศแวดล้อม |
| Tdm | อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายใน |
| TMW | ค่าสภาพการนำความร้อนของน้ำ |
| Tp | อุณหภูมิเฉลี่ยของท่อ |
| Tw | อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวน้ำบนท่อ |
| Twa | ความหนาของผิวน้ำบนท่อ |
| Twi | อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศขณะเข้าเครื่องระเหย |
| Two | อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศขณะออกจากเครื่องระเหย |
| UOE, UOC | สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม |
| Vfe, Vfc | ความเร็วของอากาศหน้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| VFME, VFMC | ความเร็วเฉลี่ยของอากาศที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |
| VISLE, VISLC | ค่าความหนืดของน้ำยาเหลว |
| VISVE, VISVC | ค่าความหนืดของไอน้ำยา |
| VSE, VSC | ค่าความหนืดของอากาศ |
| WIDEE, WIDEC | ขนาดความยาวของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน |

XI, XO

สัดส่วนไอของน้ำยาขณะเข้าและออกจากท่อ

หมายเหตุ : ตัวแปรอันดับแรกแทนคุณสมบัติด้านอีวาโปเรเตอร์, ตัวแปรอันดับสอง
แทนคุณสมบัติด้านคอนเดนเซอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- รายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

```

C
C PROGRAM OPTMIZ
C
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  INTEGER GAMMA, OUP, FLAG
  CHARACTER NAME*14, NAME1*14, AA*1
  LOGICAL OK
  PARAMETER (MAPOI=20,MADATA=100)
  DIMENSION X(MXPOI,MXPOI),XY(MXPOI),R(MXPOI,MXPOI),F(MXPOI),
*           G(MXPOI),H(MXPOI),GG(MXPOI),HH(MXPOI),XC(MXPOI)
  DIMENSION A(MXDATA,MADATA),B1(MXDATA),B2(MXDATA),B3(MXDATA),
*           XX1(MXDATA),XX2(MXDATA),XX3(MXDATA)
  DIMENSION X1(MADATA,MXDATA),Y1(MXDATA),Y2(MXDATA),Y3(MXDATA),
*           TEXT(20)
  DATA Tdi,Twi,Vfe,Ft/27.,19.,1.09,0.2/
  DATA Tai,Vfc/35.,1.06/
-----
C
  OPEN(UNIT=5, FILE='CON ',ACCESS='SEQUENTIAL')
  OPEN(UNIT=6, FILE='CON ',ACCESS='SEQUENTIAL')
C
C ENQUIRE INPUT FILE
C
  WRITE(6,*) ' '
  WRITE(6,*) ' Has the input file been created ? '
  WRITE(6,*) ' Enter Y or N -letter within quotes : '
3  FORMAT(A\)
  READ(5,4) AA
4  FORMAT(A)
  IF((AA.EQ. 'Y') .OR. (AA.EQ. 'y')) THEN
  WRITE(6,*) ' Input the file name in the form - '
  WRITE(6,*) ' Drive : NAME.EXT contained in quotes '
  WRITE(6,*) ' as example : "A:DATA.DAT" '
  WRITE(6,10) ' Please enter input data file : '
10 FORMAT(A\)
  READ(5,15) NAME
15 FORMAT(A)
  INP = 4
  OPEN(UNIT=INP, FILE=NAME, ACCESS='SEQUENTIAL')
  OK = .FALSE.
30 IF(OK) GOTO 800
C
C ENQUIRE OUTPUT FILE
C
  WRITE(6,*) ' '
  WRITE(6,*) ' '

```

```

WRITE(6,*) ' Select output destinations : '
WRITE(6,*) ' '
WRITE(6,*) ' 1. Screen '
WRITE(6,*) ' 2. Text file '
WRITE(6,*) ' '
WRITE(6,*) ' '
WRITE(6,*) ' Enter 1 or 2 : '
READ(5,35) FLAG
35 FORMAT(I2)
C
  IF(FLAG.EQ.2) THEN
    WRITE(6,*) ' '
    WRITE(6,*) ' Input the file name in the form - '
    WRITE(6,*) ' Drive : NAME.OUT '
    WRITE(6,*) ' with the NAME contained within quotes '
    WRITE(6,*) ' as example : 'A : OUTPUT.OUT''
    WRITE(6,*) ' '
    WRITE(6,3) ' Please enter output file NAME : '
    READ(5,4) NAME1
    OUP = 3
    OPEN(UNIT=OUP, FILE=NAME1, STATUS='NEW ')
  ELSE
    OUP = 6
  ENDIF
  READ(INP,40) TEXT1
40 FORMAT(20A)
  READ(INP,*) N1
  WRITE(OUP,44) N1
44 FORMAT(/,2X, ' Number of compressor data point = ',I4,/)
C
C
C
  IF(N1.GT.0) THEN
    READ(INP,48) TEXT2
48  FORMAT(20A)
    WRITE(OUP,50)
50  FORMAT(2X,'Data Pt.',2X,'Capacity',4X,'Power',4X,
*      'Refirant',4X,'Evaporating',2X,'Condensing',
*      /,20x,'flow rate',4x,'temperature',4x,
*      'temperature')
    DO 60 IP = 1,N1
      READ(INP,*) I, Y1(I), Y2(I), (X1(I,J), J=1,2)
      WRITE(OUP,52) I, Y1(I), Y2(I), (X1(I,J), J=1,2)
52  FORMAT(2X, I4, 5X, F8.2, 3X, F8.2, 3X, F8.2, 10X, F8.2)
      IF(I.NE.IP) WRITE(6,54) IP
54  FORMAT(/, 'ITEM NO.',I4, 'IN DATA FILE IS MISSING')
      IF(I.NE.IP) STOP
60  CONTINUE

```



```

C
C READ COIL SIZE DATA
C
      READ(INP,48) TEXT3
      IVAR = 0
      DO 62 J = 1,14
        READ(INP,61) GG(J), HH(J)
61      FORMAT(T60,F5.2,T68,F5.2)
          IF(GG(J).EQ.HH(J)) THEN
            GOTO 62
          ELSE
            IVAR = 1+IVAR
            N = IVAR
            G(IVAR) = GG(J)
            H(IVAR) = HH(J)
            X(1,IVAR) = G(IVAR) + (H(IVAR) - G(IVAR))/2.0
          ENDIF
62      CONTINUE

C
C READ COEFFICIENT OF COST FUNCTION
C
      READ(INP,48) TEXT
      READ(INP,*) CE1,CE2,CE3
      READ(INP,48) TEXT
      READ(INP,*) CC1,CC2,CC3
      READ(INP,48) TEXT
      READ(INP,*) CM1,CM2,CM3

C
C READ COEFFICIENT OF POWER FUNCTION
C
      READ(INP,48) TEXT
      READ(INP,*) PE1,PE2,PE3,PE4
      READ(INP,48) TEXT
      READ(INP,*) PC1,PC2,PC3,PC4
      OK = .TRUE.
      CLOSE(UNIT=INP)

C
C CALCULATE COEFFICIENT OF CAPACITY FUNCTION
C
      WRITE(6,64)
64  FORMAT(/,'***SOLVING A SET OF SIMULTANEOUS EQUATIONS',
*        /, 'FOR COEFFICIENT OF CAPACITY FUNCTION*** ')
      CALL REGRESS(A,B1,B2,B3,X1,Y1,Y2,Y3,N1,MXDATA)
      KP1 = 9
      CALL GAUSS(KP1,A,B1,XX1,MXDATA)

C
C CALCULATE COEFFICIENT OF POWER FUNCTION

```

```

WRITE(6,66)
66 FORMAT(/,'***SOLVING A SET OF SIMULTANEOUS EQUATIONS',
*      /,' FOR COEFFICIENT OF POWER FUNCTION*** ')
CALL REGRESS(A,B1,B2,B3,X1,Y1,Y2,Y3,N1,MXDATA)
KP1 = 9
CALL GAUSS(KP1,A,B2,XX2,MXDATA)

C
C CALCULATE COEFFICIENT OF REFRIGERANT FLOW RATE FUNCTION
C

WRITE(6,68)
68 FORMAT(/,'***SOLVING A SET OF SIMULTANEOUS EQUATIONS',
*      /,' FOR COEFFICIENT OF REFRIGERANT FLOW RATE',
*      , FUNCTION ')
CALL REGRESS(A,B1,B2,B3,X1,Y1,Y2,Y3,N1,MXDATA)
KP1 = 9
CALL GAUSS(KP1,A,B3,XX3,MXDATA)

C
C PRINT OUT COEFFICIENT OF FUNCTIONS
C

CALL RTEST(N1,X1,Y1,Y2,Y3,XX1,XX2,XX3,YHAT1,YHAT2,YHAT3,
*      RTEST1,RTEST2,RTEST3,MXDATA)
WRITE(OUP,72)
72 FORMAT(/,2X,'Capacity (W) = A(1) + A(2)*te + A(3)*te^2',
*      1X,'+ A(4)*tc',
*      /,22X,'+ A(5)*tc^2 + A(6)*te*tc + A(7)*te*tc^2',
*      /,22X,'+ A(8)*tc*te^2 + A(9)*te^2*tc^2')
WRITE(OUP,74)
74 FORMAT(/,2X,'Coefficient of capacity function')
DO 80 I = 1,9
WRITE(OUP,76) I, XX1(I)
76 FORMAT(8X,2HA(,I1,4H) = ,E14.6)
80 CONTINUE
WRITE(OUP,82) RTEST1
82 FORMAT(2X,'Coefficient of determination (R^2) = ',F8.6)
WRITE(OUP,84)
84 FORMAT(/,2X,'Power(W) = B(1) + B(2)*te + B(3)*te^2',
*      1X,'+ B(4)*tc',
*      /,21X,'+ B(5)*tc^2 + B(6)*te*tc + B(7)*te*tc^2',
*      /,21X,'+ B(8)*tc*te^2 + B(9)*te^2*tc^2')
WRITE(OUP,86)
86 FORMAT(/,2X,'Coefficient of power function')
DO 92 I = 1,9
WRITE(OUP,90) I, XX2(I)
90 FORMAT(8X,2HB(,I1,4H) = ,E14.6)
92 CONTINUE
WRITE(OUP,94) RTEST2
94 FORMAT(2X,'Coefficient of determination (R^2) = ',F8.6)

```

C

```

WRITE(OUP,96)
96 FORMAT(/,2X,'Refrig. flow(kg/h) = C(1) + C(2)*te + C(3)*te^2',
*       1X,'+ C(4)*tc',
*       /,23X,'+ C(5)*tc^2 + C(6)*te*tc + C(7)*te*tc^2',
*       /,23X,'+ C(8)*tc*te^2 + C(9)*te^2*tc^2')
WRITE(OUP,98)
98 FORMAT(/,2X,'Coefficient of refrigerant flow rate function')
DO 102 I = 1,9
WRITE(OUP,100) I, XX3(I)
100 FORMAT(8X,2HC(,I1,4H) = ,E14.6)
102 CONTINUE
WRITE(OUP,104) RETST3
104 FORMAT(2X,'Coefficient of determination (R^2) = ',F8.6)
C
C   OPTIMIZATION PROCESS
C
WRITE(OUP,106)
106 FORMAT(/,2X,'te = Evaporating temperature',
*       /,2X,'tc = Condensing temperature')
C
C   DEFINE VARIABLE
C
IF(IVAR) 292,292,108
108   M = N
      K = N+2
      ITMAX = 500
      IPRINT = 0
      ALPHA = 1.3
      BETA = 0.01
      GAMMA = 5
      DALTA = 0.0001
C
C   GENERATE RANDOM NUMBERS
C
WRITE(OUP,22)
220 FORMAT(/,'***GENERATING RANDOM NUMBERS*** ')
DO 230 I = 2,K
DO 230 J = 1,N
DO 232 IJ = 1,250000
232 CONTINUE
CALL RAND(RR)
R(I,J) = RR
230 CONTINUE
      IF(IPRINT) 240,260,240
240 WRITE(OUP,242)
242 FORMAT(/,2X,' Starting point is : ')
WRITE(OUP,244) (IJ, X(1,IJ), IJ=1,N)
244 FORMAT(/,2(2X,4HX(1,,I2,4H) = ,F6.2,6X))

```

```

WRITE (OUP, 250)
250  FORMAT (//, 2X, 14HRANDOM NUMBERS)
      DO 255 I = 2, K
          WRITE (OUP, 252) (I, J, R(I, J), J=1, N)
252  FORMAT (/, 2 (2X, 2HR (, I2, 1H, , I2, 4H) = , F10.7, 2X))
255  CONTINUE

C
C  CALCULATE OBJECTIVE FUNCTION
C
260  WRITE (OUP, 264)
264  FORMAT (/, '***SOLVING AN OBJECTIVE FUNCTION ')
      CALL CONSX (N, M, K, ITMAX, ALPHA, BETA, GAMMA, DELTA, XX1, XX2,
*              XX3, X, R, F, IT, IEV1, IEV2, G, H, GG, HH, XC, IPRINT, I,
*              OUP, EER, QE, QC, P, PE, PC, CT, Tdi, Twi, Vfe, UOE, t,
*              HIGHE, WIDEE, ATE, DPE, Tai, Vfc, UOC, HIGHC, WIDEC,
*              ATC, DPC, CE1, CE2, CE3, CC1, CC2, CC3, CM1, CM2, CM3,
*              PE1, PE2, PE3, PE4, PC1, PC2, PC3, PC4, MXPOI, MXDATA)
      IF (IT-ITMAX) 270, 270, 700
270  WRITE (OUP, 274) F (IEV2)
274  FORMAT (/, 2X, 'FINAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION =', F8.4)
      WRITE (OUP, 276) (F (IEV2) - F (IEV1))
276  FORMAT (2X, 12HTOLERANCE = , F8.4)
      GOTO 295
292  I = 1
      CALL FUNC (I, F, GG, HH, X, XX1, XX2, EER, QE, QC, P, PE, PC, CT, Tdi, Twi, Vfe,
*              UOE, t, HIGHE, WIDEE, ATE, DPE, Tai, Vfc, UOC, HIGHC, WIDEC, ATC,
*              DPC, CE1, CE2, CE3, CC1, CC2, CC3, CM1, CM2, CM3, PE1, PE2, PE3,
*              PE4, PC1, PC2, PC3, PC4, MXPOI, MXDATA)

C
C  SELECT RANGE OF PARAMETER OR FIX VALUE
C
295  IJ = 0
      DO 300 JJ = 1, 14
          IF (GG (JJ) .EQ. HH (JJ)) THEN
              XY (JJ) = GG (JJ)
          ELSE
              IJ = 1+IJ
              XY (JJ) = X (IEV1, IJ)
              GG (JJ) = GG (IJ)
              HH (JJ) = HH (IJ)
          ENDIF
300  CONTINUE

C
C  PRINT OUT FAN COIL UNIT
C
      WRITE (OUP, 310)
310  FORMAT (////, 8X, 'FAN COIL UNIT', 37X, 'CONSTRAINS')
      WRITE (OUP, 312)

```

```

312 FORMAT(52X,' (lower-upper)')
WRITE(OUP,315) QE
315 FORMAT(/,2X,'Cooling capacity (W)           = ',F8.2)
WRITE(OUP,318) XY(1), GG(1), HH(1)
318 FORMAT(2X,'Evaporating temperature (C)     = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,320) Tdi, Twi, Vfe, UOE
320 FORMAT(2X,'Air entering dry bulb (C)       = ',F8.2,
*          /,2X,'Air entering wet bulb (C)    = ',F8.2,
*          /,2X,'Air velocity (m/sec)        = ',F8.2,
*          /,2X,'Overall heat transfer (W/m^2.K) = ',F8.4)
WRITE(OUP,321) XY(3), GG(3), HH(3)
321 FORMAT(2X,'Outside diameter of tube (mm)   = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,322) XY(4), GG(4), HH(4)
322 FORMAT(2X,'Longitudinal pitch of tube (mm) = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,324) XY(5), GG(5), HH(5)
324 FORMAT(2X,'Transverse pitch of tube (mm)   = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,326) XY(6), GG(6), HH(6)
326 FORMAT(2X,'Rows deep                       = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,328) XY(7), GG(7), HH(7)
328 FORMAT(2X,'Coils/row                      = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,330) XY(8), GG(8), HH(8)
330 FORMAT(2X,'Fins/inch                      = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,335) t,HIGHE,WIDEE,ATE,PE,DPE
335 FORMAT(2X,'Fin thickness (mm)              = ',F8.2,
*          /,2X,'Coil face area - Height (mm) = ',F8.2,
*          - Width (mm)                      = ',F8.2,
*          /,2X,'Total air-side area (Sq.m.)  = ',F8.2,
*          /,2X,'Fan power (W)                = ',F8.2,
*          /,2X,'Air pressure drop (in. WG)   = ',F8.4)
C
C PRINT OUT CONDENSING UNIT
C
WRITE(OUP,380)
380 FORMAT(//,8X,'CONDENSING UNIT',35X,'CONSTRAINS')
WRITE(OUP,382)
382 FORMAT(52X,' (lower-upper)')
WRITE(OUP,390) QC
390 FORMAT(/,2X,'Heat rejection (W)           = ',F8.2)
WRITE(OUP,392) XY(2), GG(2), HH(2)
392 FORMAT(2X,'Condensing temperature (C)     = ',F8.2,
*          10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)

```

```

WRITE(OUP,394) Tai, Vfc ,UOC
394 FORMAT(2X,'Ambient entering dry bulb (C)      = ',F8.2,
*         /,2X,'Air velocity (m/sec)             = ',F8.2,
*         /,2X,'Overall heat transfer (W/m^2.K)   = ',F8.2)
WRITE(OUP,395) XY(9), GG(9), HH(9)
395 FORMAT(2X,'Outside diameter of tube (mm)     = ',F8.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,396) XY(10), GG(10), HH(10)
396 FORMAT(2X,'Longitudinal pitch of tube (mm)   = ',F8.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,398) XY(11), GG(11), HH(11)
398 FORMAT(2X,'Transverse pitch of tube (mm)     = ',F8.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,400) XY(12), GG(12), HH(12)
400 FORMAT(2X,'Rows deep                          = ',F8.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,402) XY(13), GG(13), HH(13)
402 FORMAT(2X,'Coils/row                          = ',F5.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,404) XY(14), GG(14), HH(14)
404 FORMAT(2X,'Fins/inch                          = ',F8.2,
*         10X,F6.2,2X,'-',1X,F6.2)
WRITE(OUP,406) t,HIGHC,WIDEC,ATC,PC,P,DPC
406 FORMAT(2X,'Fin thickness (mm)                 = ',F8.2,
*         /,2X,'Coil face area - Height (mm)     = ',F8.2,
*         - Width (mm)                           = ',F8.2,
*         /,2X,'Total air-side area (Sq.m.)       = ',F8.2,
*         /,2X,'Fan power (W)                     = ',F8.2,
*         /,2X,'Compressor power (W)              = ',F8.2,
*         /,2X,'Air pressure drop (in.WG)         = ',F8.4)
WRITE(OUP,410)
410 FORMAT(/,2X,'Refrigerant                       = R-22')
WRITE(OUP,412) EER
412 FORMAT(2X,'EER                                 = ',F8.2)
WRITE(OUP,425) CT
425 FORMAT(2X,'Unit cost (Bath)                    = ',F8.2)
ENDIF

```

```

C-----
      GOTO 999
    ELSE
      WRITE(6,*) 'The number must be a positive integer '
    ENDIF
    GOTO 30
  ELSE
    WRITE(6,*) 'The Program will be end so the input file '
    WRITE(6,*) 'can creat. '
    OK = .FALSE.
  ENDIF

```



```

800 IF(.NOT.OK) GOTO 900
900 CLOSE(UNIT=5)
      CLOSE(UNIT=OUP)
      IF(OUP.NE.6) CLOSE(UNIT=6)
999 STOP
      END

```

C
C-----
C

```

SUBROUTINE RAND(RR)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
INTEGER HOUR,MIN,SEC,HUNSEC
CALL GETTIM(HOUR,MIN,SEC,HUNSEC)
SEED = HUNSEC
RR   = (SEED + 3.1415926)**55
RR   = RR - AINT(RR)
RETURN
END

```

C
C-----
C

```

SUBROUTINE CONSX(N,M,K,ITMAX,ALPHA,BETA,GAMMA,DELTA,XX1,
*              XX2,XX3,X,R,F,IT,IEV1,IEV2,G,H,GG,HH,XC,IPRINT,
*              I,OUP,EER,QE,QC,P,PE,PC,CT,Tdi,Twi,Vfe,UOE,t,
*              HIGHE,WIDEE,ATE,DPE,Tai,Vfc,UOC,HIGHC,WIDEC,ATC,
*              DPC,CE1,CE2,CE3,CC1,CC2,CC3,CM1,CM2,CM3,PE1,PE2,
*              PE3,PE4,PC1,PC2,PC3,PC4,MXPOI,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION XX1(MXDATA),XX2(MXDATA),XX3(MXDATA)
DIMENSION X(MXPOI,MXPOI),R(MXPOI,MXPOI),F(MXPOI)
*          G(MXPOI),H(MXPOI),GG(MXPOI),HH(MXPOI),XC(MXPOI)
INTEGER GAMMA, OUP

```

C
C
C
C
C
C
C
C
C
C
C
C
C

COORDINATES SPECIAL PURPOSE
ARGUMENT LIST

IT = ITERATION INDEX.

IEV1 = INDEX OF POINT WITH MINIMUM FUNCTION VALUE.

IEV2 = INDEX OF POINT WITH MAXIMUM FUNCTION VALUE.

I = POINT INDEX

KODE = CONTROL THEY USED TO DETERMINE IF IMPLICIT CONSTRAINS
ARE PVOVIDE.

K1 = DO LOOP LIMIT

IT = 1

KODE = 0

IF(M-N) 40,40,36

36 KODE = 1

40 CONTINUE


```

DO 60 II = 2,K
DO 50 J = 1,N
50 X(II,J) = 0.
60 CONTINUE

```

```

C
C   CALCULATE COMPLEX POINTS AND CHECK AGAINST CONSTRAINS
C

```

```

DO 80 II = 2,K
DO 65 J = 1,N
I = II
X(II,J) = G(J) + R(II,J)*(H(J)-G(J))
65 CONTINUE
K1 = II
CALL CHECK(N,M,X,G,H,I,KODE,XC,DELTA,K1,MXPOI)
IF(II-2) 68,68,76
68 IF(IPRINT) 70,80,70
70 WRITE(OUP,72)
72 FORMAT(//,2X,30HCOORDINATES OF INITIAL COMPLEX)
IO = 1

```

```

WRITE(OUP,74) (IO, J, X(IO,J), J=1,N)
74 FORMAT(/,2(2X,2HX(,I2,1H,,I2,4H) = ,E12.6,6X))
76 IF(IPRINT) 78,80,78
78 WRITE(OUP,74) (II, J, X(II,J), J=1,N)
80 CONTINUE

```

```

K1 = K
DO 85 I = 1,K
CALL FUNC(I,F,GG,HH,X,XX1,XX2,EER,QE,QC,P,PE,PC,CT,Tdi,Twi,Vfe,
*      UOE,t,HIGHE,WIDEE,ATE,DPE,Tai,Vfc,UOC,HIGHC,WIDEC,ATC,
*      DPC,CE1,CE2,CE3,CC1,CC2,CC3,CM1,CM2,CM3,PE1,PE2,PE3,
*      PE4,PC1,PC2,PC3,PC4,MXPOI,MXDATA)

```

```

85 CONTINUE
KOUNT = 1

```

```

C
C   FIND POINT WITH LOWEST FUNCTION VALUE
C

```

```

IF(IPRINT) 86,90,86
86 WRITE(OUP;87)
87 FORMAT(/,2X,22HVALUE OF THE FUNCTION)
WRITE(OUP,88) (J, F(J), J=1,K)
88 FORMAT(/,2(2X,2HF(,I2,4H,) = ,F12.6))
90 IEV1 = 1
DO 95 ICM = 2,K
IF(F(IEV1)-F(ICM)) 95,95,92
92 IEV1 = ICM
95 CONTINUE

```

```

C
C   FIND POINT WITH HIGHEST FUNCTION VALUE
C

```

```

      IEV2 = 1
      DO 100 ICM = 2,K
      IF(F(IEV2)-F(ICM)) 98,98,100
100  IEV2 = ICM
100  CONTINUE
      IF(F(IEV2) - (F(IEV1)+BETA)) 120,110,110
110  KOUNT = 1
      GOTO 140
120  KOUNT = KOUNT + 1
      IF(KOUNT-GAMMA) 140,300,300
140  CALL CENTR(N,IEV1,XC,X,K1,MXPOI)
      DO 160 JJ = 1,N
160  X(IEV1,JJ) = (1.0+ALPHA)*(XC(JJ))-ALPHA*(X(IEV1,JJ))
      I = IEV1
      CALL CHECK(N,M,X,G,H,I,KODE,XC,DELTA,K1,MXPOI)
      CALL FUNC(I,F,GG,HH,X,XX1,XX2,EER,QE,QC,P,PE,PC,CT,Tdi,Twi,Vfe,
*          UOE,t,HIGHE,WIDEE,ATE,DPE,Tai,Vfc,UOC,HIGHC,WIDEC,ATC,
*          DPC,CE1,CE2,CE3,CC1,CC2,CC3,CM1,CM2,CM3,PE1,PE2,PE3,
*          PE4,PC1,PC2,PC3,PC4,MXPOI,MXDATA)
180  IEV2 = 1
      DO 200 ICM = 2,K
      IF(F(IEV2)-F(ICM)) 200,200,190
190  IEV2 = ICM
200  CONTINUE
      IF(IEV2-IEV1) 240,210,240
210  DO 220 JJ = 1,N
      X(IEV1,JJ) = (X(IEV1,JJ) + XC(JJ))/2.0
220  CONTINUE
      I = IEV1
      CALL CHECK(N,M,X,G,H,I,KODE,XC,DELTA,K1,MXPOI)
      CALL FUNC(I,F,GG,HH,X,XX1,XX2,EER,QE,QC,P,PE,PC,CT,Tdi,Twi,Vfe,
*          UOE,t,HIGHE,WIDEE,ATE,DPE,Tai,Vfc,UOC,HIGHC,WIDEC,ATC,
*          DPC,CE1,CE2,CE3,CC1,CC2,CC3,CM1,CM2,CM3,PE1,PE2,PE3,
*          PE4,PC1,PC2,PC3,PC4,MXPOI,MXDATA)
C
      GOTO 180
240  CONTINUE
      IF(IPRINT) 250,270,250
250  WRITE(OUP,260) IT
260  FORMAT(//,2X,17HITERATION NUMBER ,I5)
      WRITE(OUP,262)
262  FORMAT(/,2X,30HCOORDINATES OF CORRECTED POINT)
      WRITE(OUP,74) (IEV1, JC, X(IEV1,JC), JC=1,N)
263  FORMAT(/,2(2X,2HX(,I2,1H,,I2,4H) = ,1PE13.6))
      WRITE(OUP,264)
264  FORMAT(/,2X,27HCOORDINATES OF THE CENTROID)
      WRITE(OUP,266) (JC, XC(JC), JC=1,N)
266  FORMAT(/,2(2X,2HX(,I2,6H,C) = ,1PE14.6,4X))

```

```

270 IT = IT + 1
    IF(IT-ITMAX) 90,90,300
300 RETURN
    END

```

C

C-----

C

```

SUBROUTINE CHECK(N,M,X,G,H,I,KODE,XC,DELTA,K1,MXPOI)

```

C

C

```

Argument list

```

C

```

All arguments defined in main line and consx

```

C

```

IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)

```

```

DIMENSION X(MXPOI,MXPOI), G(MXPOI), H(MXPOI), XC(MXPOI)

```

C

```

10 KT = 0
    DO 50 J = 1,N
        IF(X(I,J)-G(J)) 20,20,30
20 X(I,J) = G(J) + DELTA
        GOTO 50
30 IF(H(J)-X(I,J)) 40,40,50
40 X(I,J) = H(J) - DELTA
50 CONTINUE
    IF(KODE) 110,110,60

```

C

C

```

CHECK AGAINST THE IMPLICIT CONSTRAINS

```

C

```

60 NN = N + 1
    DO 100 J = NN,M
        IF(X(I,J)-G(J)) 80,70,70
70 IF(H(J)-X(I,J)) 80,100,100
80 IEV1 = I
        KT = 1
        CALL CENTR(N,IEV1,XC,X,K1,MXPOI)
        DO 90 JJ = 1,N
            X(I,JJ) = (X(I,JJ) + XC(JJ))/2.0
90 CONTINUE
100 CONTINUE
    IF(KT) 110,110,10
110 RETURN
    END

```

C

C-----

C

```

SUBROUTINE CENTR(N,IEV1,XC,X,K1,MXPOI)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION X(MXPOI,MXPOI), XC(MXPOI)

```

C

```

DO 20 J = 1,N
XC(J) = 0.
DO 10 IL = 1,K1
10 XC(J) = XC(J) + X(IL,J)
RK = K1
20 XC(J) = (XC(J)-X(IEV1,J))/(RK-1.0)
RETURN
END

```

C
C-----
C

```

SUBROUTINE FUNC(I,F,GG,HH,X,XX1,XX2,XX3,EER,QE,QC,P,PE,PC,
*          CT,Tdi,Twi,Vfe,UOE,t,HIGHE,WIDEE,ATE,DPE,Tai,
*          Vfc,UOC,HIGHC,WIDEC,ATC,DPC,CE1,CE2,CE3,CC1,
*          CC2,CC3,CM1,CM2,CM3,PE1,PE2,PE3,PE4,PC1,PC2,
*          PC3,PC4,MXPOI,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION F(MXPOI),GG(MXPOI),HH(MXPOI)
DIMENSION X(MXPOI,MXPOI),XX1(MXDATA),XX2(MXDATA),XX3(MXDATA)
PARAMETER (Pi=3.141592654)
DATA Tdo,Two,Cp,Twa/13.,10.5,1020.,0.1/
DATA Tao,THICK/45.8,1.0/

```

C
C X1 = X(I,1) = Evaporating temperature
C X2 = X(I,2) = Condensing temperature
C X3 = X(I,3) = Tube outside diameter of evaporator
C X4 = X(I,4) = Longitudinal pitch of evaporator
C X5 = X(I,5) = Transverse pitch of evaporator
C X6 = X(I,6) = Row deep of evaporator
C X7 = X(I,7) = Coil per row of evaporator
C X8 = X(I,8) = Fins per inch of evaporator
C X9 = X(I,9) = Tube outside diameter of condenser
C X10 = X(I,10) = Longitudinal pitch of condenser
C X11 = X(I,11) = Transverse pitch of condenser
C X12 = X(I,12) = Row deep of condenser
C X13 = X(I,13) = Coil per row of condenser
C X14 = X(I,14) = Fins per inch of condenser

C-----
C
C SET RANGE PARAMETER OR FIXED VALUE OF DECISION VARIABLE
C

```

II = 0
DO 10 J = 1,14
  IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.1)) THEN
    X1 = GG(J)
  ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.2)) THEN
    X2 = GG(J)
  ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.3)) THEN

```

```

      X3 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.4)) THEN
      X4 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.5)) THEN
      X5 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.6)) THEN
      X6 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.7)) THEN
      X7 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.8)) THEN
      X8 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.9)) THEN
      X9 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.10)) THEN
      X10 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.11)) THEN
      X11 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.12)) THEN
      X12 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.13)) THEN
      X13 = GG(J)
    ELSE IF((GG(J).EQ.HH(J)).AND.(J.EQ.14)) THEN
      X14 = GG(J)
    ELSE
      II = 1 + II
      IF(J.EQ.1) X1 = X(I,II)
      IF(J.EQ.2) X2 = X(I,II)
      IF(J.EQ.3) X3 = X(I,II)
      IF(J.EQ.4) X4 = X(I,II)
      IF(J.EQ.5) X5 = X(I,II)
      IF(J.EQ.6) X6 = X(I,II)
      IF(J.EQ.7) X7 = X(I,II)
      IF(J.EQ.8) X8 = X(I,II)
      IF(J.EQ.9) X9 = X(I,II)
      IF(J.EQ.10) X10 = X(I,II)
      IF(J.EQ.11) X11 = X(I,II)
      IF(J.EQ.12) X12 = X(I,II)
      IF(J.EQ.13) X13 = X(I,II)
      IF(J.EQ.14) X14 = X(I,II)
    ENDIF
  10 CONTINUE

C
C   SET COEFFICIENT OF CAPACITY FUNCTION
C
  A1 = XX1(1)
  A2 = XX1(2)
  A3 = XX1(3)
  A4 = XX1(4)

```

$$A5 = XX1(5)$$

$$A6 = XX1(6)$$

$$A7 = XX1(7)$$

$$A8 = XX1(8)$$

$$A9 = XX1(9)$$

C
C
C

SET COEFFICIENT OF POWER FUNCTION

$$B1 = XX2(1)$$

$$B2 = XX2(2)$$

$$B3 = XX2(3)$$

$$B4 = XX2(4)$$

$$B5 = XX2(5)$$

$$B6 = XX2(6)$$

$$B7 = XX2(7)$$

$$B8 = XX2(8)$$

$$B9 = XX2(9)$$

C
C
C

SET COEFFICIENT OF REFRIGERANT FLOW RATE FUNCTION

$$C1 = XX3(1)$$

$$C2 = XX3(2)$$

$$C3 = XX3(3)$$

$$C4 = XX3(4)$$

$$C5 = XX3(5)$$

$$C6 = XX3(6)$$

$$C7 = XX3(7)$$

$$C8 = XX3(8)$$

$$C9 = XX3(9)$$

C
C
C

CAPACITY , POWER AND REFRIGERANT FLOW RATE FUNCTION

$$QE = A1 + A2*X1 + A3*X1**2 + A4*X2 + A5*X2**2 + A6*X1*X2$$

$$* \quad +A7*X1*X2**2 + A8*X2*X1**2 + A9*X1**2*X2**2$$

$$P = B1 + B2*X1 + B3*X1**2 + B4*X2 + B5*X2**2 + B6*X1*X2$$

$$* \quad +B7*X1*X2**2 + B8*X2*X1**2 + B9*X1**2*X2**2$$

$$Qm = C1 + C2*X1 + C3*X1**2 + C4*X2 + C5*X2**2 + C6*X1*X2$$

$$* \quad +C7*X1*X2**2 + C8*X2*X1**2 + C9*X1**2*X2**2$$

C
C
C

ENERGY BALANCE

$$QC = QE + P$$

C
C
C

PROPERTIES OF REFRIGERANT(R-22) ON EVAPORATOR SIDE

$$Die = (X3-2*THICK)$$

$$Dle = -0.0096*X1**2 - 3.3963*X1 + 1281.8$$

$$Dve = 0.0108*X1**2 + 0.6471*X1 + 21.284$$


```

Hfe = -3.589*X1**2 - 807.52*X1 + 204869
THLE = 8.52E-07*X1**2 - 0.432E-04*X1 + 0.0962
VISLE = 1.12E-08*X1**2 - 2.27E-06*X1 + 2.1E-04
VISVE = 4E-08*X1 + 1.2E-05
Cple = 0.0275*X1**2 - 2.7693*X1 + 1171.2
Ge = (4*Qm)/(3600*Pi*(Die/1000)**2)
Prle = VISLE*Cple/THLE
XO = 1.
XI = 0.1
Hie = 0.026625*(THLE/Die**0.2)*((Ge/VISLE)**0.8)
*      *(Prle**0.4)*((Dle/Dve)**0.375)*((VISVE/VISLE)
*      **0.075)*((XO-XI)/(XO**0.325 - XI**0.325))
Tmd = (Tdi + Tdo)/2
Tp = 5 + X1
Tw = 8 + X1
TMW = 0.0019*Tw + 0.5583
Dae = 2.13E-05*Tmd**2 - 4.86E-03*Tmd + 1.29
VSE = 4.17E-08*Tmd + 1.74E-05
THME = 7E-05*Tmd + 0.0237
Pre = 0.71
Bw = 0.1247*Tw**3 - 2.6057*Tw**2 + 84.715*Tw + 1688
Fse = (25.4/X8) - Ft
Bte = (Pi*X3**2)/(4*X4*X5)
Sge = Ft/(Fse+Ft)
VFME = Vfe/(Sge*(1-Bte))
Dhe = (2*Fse*(1-Bte))/(1-Bte+(2*Fse*Bte/X3))
Rye = (Dae*VFME*Dhe)/(1000*VSE)
Gre = (Rye*Pre*Dhe)/(X6*X4)

```

C
C
C

GRATZE NUMBER(Gre) CHECKED

```

IF(Gre.LE.25) THEN
  Hoe = ((0.40*1000*THME*Gre**0.73)/Dhe)*((Fse/X3)
*      **(-0.23))*X6**(0.23)
ELSE
  Hoe = ((0.53*1000*THME*Gre**0.62)/Dhe)*((Fse/X3)
*      **(-0.23))*X6**(0.31)
ENDIF
How = 1/((Cp/(Bw*Hoe)) + (Twa/TMW))
Rfe = DSQRT((X4*X5)/Pi)
Rte = X3/2
RE = Rfe/Rte
Rme = DSQRT((2*1000*How)/(202*t))
FME = Rme*(Rfe-Rte)/1000
EFFE = 1.061 - 0.02117*RE + 0.00184*RE**2 - 0.2744*FME
*      +0.02253*FME**2 - 0.0773*RE*FME + 0.009159*FME
*      *RE**2+0.01447*RE*FME**2 - 0.001731*(RE**2)
*      *(FME**2)

```


$$\begin{aligned}
 \text{Her} &= 0.91 \cdot X1^{**3} + 14.19 \cdot X1^{**2} + 1760 \cdot X1 + 9409.7 \\
 \text{Hp} &= 0.91 \cdot \text{Tp}^{**3} + 14.19 \cdot \text{Tp}^{**2} + 1760 \cdot \text{Tp} + 9409.7 \\
 \text{Br} &= (\text{Hp} - \text{Her}) / (\text{Tp} - X1) \\
 \text{Aie} &= \text{Pi} \cdot \text{Die} \\
 \text{Ape} &= (\text{Pi} \cdot X3) \cdot (1 - \text{Ft} \cdot X8 / 25.4) \\
 \text{Afe} &= 2 \cdot (X8 / 25.4) \cdot (X4 \cdot X5 - (\text{Pi} \cdot X3^{**2}) / 4) \\
 \text{Aoe} &= \text{Ape} + \text{Afe} \\
 \text{UOE} &= 1 / (((\text{Br} \cdot \text{Aoe}) / (\text{Aie} \cdot \text{Hie})) \\
 * &+ (\text{Bw} \cdot (1 - \text{EFFE}) / (\text{How} \cdot \text{EFFE} + \text{Ape} / \text{Afe}))) + (\text{Bw} / \text{How})
 \end{aligned}$$

C
C
C

PROPERTIES OF MOIST AIR

$$\begin{aligned}
 \text{Psi} &= 10^{**}(30.59051 - 8.2 \cdot (\text{DLOG10}(\text{Tw}_i + 273.15)) \\
 * &+ 2.4804\text{E-}03 \cdot (\text{Tw}_i + 273.15) - 3142.31 / (\text{Tw}_i + 273.15)) \\
 \text{Pvi} &= \text{Psi} - (101.325 \cdot 6.666\text{E-}04) \cdot (\text{Tdi} - \text{Tw}_i) \\
 \text{Gi} &= (0.62197 \cdot \text{Pvi}) / (101.325 - \text{Pvi}) \\
 \text{Hdi} &= 1004.8 \cdot \text{Tdi} + 1000 \cdot \text{Gi} \cdot (2500.8 + 1.863 \cdot \text{Tdi}) \\
 \text{Pso} &= 10^{**}(30.59051 - 8.2 \cdot (\text{DLOG10}(\text{Two} + 273.15)) \\
 * &+ 2.4804\text{E-}03 \cdot (\text{Two} + 273.15) \\
 * &- 3142.31 / (\text{Two} + 273.15)) \\
 \text{Pvo} &= \text{Pso} - (101.325 \cdot 6.666\text{E-}04) \cdot (\text{Tdo} - \text{Two}) \\
 \text{Go} &= (0.62197 \cdot \text{Pvo}) / (101.325 - \text{Pvo}) \\
 \text{Hdo} &= 1004.8 \cdot \text{Tdo} + 1000 \cdot \text{Gi} \cdot (2500.8 + 1.863 \cdot \text{Tdo})
 \end{aligned}$$

C
C
C

AIR PRESSURE DROP ON EVAPORATOR COIL

$$\begin{aligned}
 \text{Dsdi} &= 2.13\text{E-}05 \cdot \text{Tdi}^{**2} - 4.86\text{E-}03 \cdot \text{Tdi} + 1.29 \\
 \text{Dsdo} &= 2.13\text{E-}05 \cdot \text{Tdo}^{**2} - 4.86\text{E-}03 \cdot \text{Tdo} + 1.29 \\
 \text{Dsdm} &= 2 / ((1 / \text{Dsdi}) + (1 / \text{Dsdo})) \\
 \text{Gde} &= \text{Dsdm} \cdot \text{Vfe} \\
 \text{Dhse} &= (4 \cdot X4) \cdot (X5 - X3) \cdot (1 - \text{Ft} \cdot X8 / 25.4) / \text{Aoe} \\
 \text{Ryfe} &= (\text{Dhse} \cdot \text{Gde}) / (1000 \cdot \text{VSE}) \\
 \text{RAE} &= 4 \cdot X6 \cdot X4 / \text{Dhse} \\
 \text{Sme} &= ((X5 - X3) \cdot (1 - \text{Ft} \cdot X8 / 25.4)) / X5 \\
 \text{Gmaxe} &= (\text{Dsdm} \cdot \text{Vfe}) / \text{Sme}
 \end{aligned}$$

C
C
C

FRICTION FACTOR (Fwe)

$$\begin{aligned}
 \text{Fwe} &= 0.325 \cdot ((\text{Aoe} / \text{Ape})^{**0.01}) \cdot ((\text{Fse} / \text{Ft})^{**0.4}) \cdot \\
 * &(\text{Ryfe}^{**(-0.41)}) \\
 \text{Poe} &= 0.5 \cdot \text{Dsdm} \cdot (\text{Vfe}^{**2}) \\
 \text{DPE} &= (((\text{Gmaxe}^{**2}) \cdot \text{Fwe} \cdot \text{RAE} / (2 \cdot \text{Dsdm})) + \text{Poe}) / 249.082 \\
 \text{Dhm} &= (\text{Hdi} - \text{Hdo}) / \text{DLOG}((\text{Hdi} - \text{Her}) / (\text{Hdo} - \text{Her})) \\
 \text{AE} &= \text{QE} / (\text{Dhm} \cdot \text{UOE}) \\
 \text{WIDEE} &= (1\text{E}+06 \cdot \text{AE}) / (X6 \cdot X7 \cdot (\text{Ape} + \text{EFFE} \cdot \text{Afe})) \\
 \text{HIGHE} &= X5 \cdot X7 \\
 \text{DEPE} &= X4 \cdot X6 \\
 \text{ASE} &= \text{WIDEE} \cdot \text{HIGHE} / 1\text{E}+06
 \end{aligned}$$

ATE = X6*X7*WIDEE*Aoe/1E+06
 CMSE = Vfe*ASE

C
 C
 C

SET FAN POWER FUNCTION

```
IF((PE1.EQ.0).AND.(PE2.EQ.0).AND.(PE3.EQ.0).AND.
* (PE4.EQ.0)) THEN
  PE = 0.0
ELSE IF((PE1.EQ.1).AND.(PE2.EQ.1).AND.(PE3.EQ.1).AND.
* (PE4.EQ.1)) THEN
  PE = -86.356 + 2639*CMSE - 17358*CMSE**2
* +45119*CMSE**3
ELSE
  PE = PE1 + PE2*CMSE + PE3*CMSE**2 + PE4*CMSE**3
ENDIF
```

C
 C
 C

SET EVAPORATOR COST FUNCTION

```
IF((CE1.EQ.0).AND.(CE2.EQ.0).AND.(CE3.EQ.0)) THEN
  CE = 324.7 + 198*ATE**(0.6973)
  DUMC = 0.0
ELSE IF((CE1.EQ.1).AND.(CE2.EQ.1).AND.(CE3.EQ.1)) THEN
  CE = 324.7 + 198*ATE**(0.6973)
  DUMC = 1.0
ELSE
  CE = CE1 + CE2*ATE**CE3
  DUMC = 1.0
ENDIF
```

C
 C
 C

SET COMPRESSOR COST FUNCTION

```
IF((CM1.EQ.0).AND.(CM2.EQ.0).AND.(CM3.EQ.0)) THEN
  COM = 232.7499 + 1.06992*QE - 5.249E-05*QE**2
  DUMC = 0.0
ELSE IF((CM1.EQ.1).AND.(CM2.EQ.1).AND.(CM3.EQ.1)) THEN
  COM = 232.7499 + 1.06992*QE - 5.249E-05*QE**2
  DUMC = 1.0
ELSE
  COM = CM1 + CM2*QE + CM3*QE**2
  DUMC = 1.0
ENDIF
```

C
 C
 C

PROPERTIES OF REFRIGERANT(R-22) ON CONDENSER SIDE

```
Dic = (X9-2*THICK)
Dlc = -0.0232*X2**2 - 2.5746*X2 + 1268.5
Dvc = 0.0218*X2**2 + 0.0551*X2 + 29.23
Hfc = -7.7028*X2**2 - 557.48*X2 + 200831
```

```

THC = -4E-04*X2 + 9.5E-02
VISC = 9.819E-09*X2**2 - 2.224E-06*X2 + 2.096E-04
Cpl = 0.1115*X2**2 - 1.9552*X2 + 1237.1
Glc = (4*Qm)/(3600*Pi*((Dic/1000)**2))
Gcc = (1+SQRT(Dlc/Dvc))*Glc
DTEM = 2.0
RGV = (Glc*Dic)/(1000*VISC)
RGC = RGV*SQRT(Dlc/Dvc)
  IF(RGV.LT.5000) THEN
    IF(RGC.20000) THEN
      Hic = 13.8*(1000*THC/Dic)*((Cpl*VISC/THC)**(1/3.))
*      *((Hfc/(Cpl*DTEM))**(1/6.))* (RGC**0.2)
    ELSE
      Hic = 0.1*(1000*THC/Dic)*((Cpl*VISC/THC)**(1/3.))
*      *((Hfc/(Cpl*DTEM))**(1/6.))* (RGC**(2./3))
    ENDIF
  ELSE
    Hic = 0.026*(1000*THC/Dic)*((Cpl*VISC/THC)**(1/3.))
*      *((Dic*Gcc/(1000*VISC))**0.8)
  ENDIF

```

C

```

Tma = (Tai + Tao)/2
Dac = 7E-06*Tma**2 - 0.0041*Tma + 1.2422
VSC = 4.17E-08*Tma + 1.74E-05
THMC = 7E-05*Tma + 0.0237
Prc = 0.71
Fsc = (25.4/X14) - Ft
Btc = (Pi*X9**2)/(4*X10*X11)
Sgc = Ft/(Fsc + Ft)
VFMC = Vfc/(Sgc*(1-Btc))
Dhc = (2*Fsc*(1-Btc))/(1-Btc+(2*Fsc*Btc/X9))
Ryc = (Dac*VFMC*Dhc)/(1000*VSC)
Grc = (Ryc*Prc*Dhc)/(X12*X10)

```

C

C

C

GRATZE NUMBER(Grc) CHECKED

```

  IF(Grc.LE.25) THEN
    Hoc = ((0.40*1000*THMC*Grc**0.73)/Dhc)*((Fsc/X9)
*      **(-0.23))*X13**(0.23)
  ELSE
    Hoc = ((0.53*1000*THMC*Grc**0.62)/Dhc)*((Fsc/X9)
*      **(-0.23))*X13**(0.31)
  ENDIF

```

```

Rfc = DSQRT((X10*X11)/Pi)
Rtc = X9/2
RC = Rfc/Rtc
Rmc = DSQRT((2*1000*Hoc)/(202*Ft))
FMC = Rmc*(Rfc-Rtc)/1000

```

```

EFFC = 1.061 - 0.02117*RC + 0.00184*RC**2 - 0.2744*FMC
*      +0.02253*FMC**2 - 0.0773*RC*FMC + 0.009159*FMC
*      *RC**2 + 0.01447*RC*FMC**2 - 0.001731*(RC**2)
*      *(FMC**2)
Aic   = Pi*Dic
Apc   = (Pi*X9)*(1-Ft*X14/25.4)
Afc   = 2*(X14/25.4)*(X10*X11 - (Pi*X9**2)/4)
Aoc   = Apc + Afc
UOC   = 1/((Aoc/(Aic*Hic))+((1-EFFC)/(Hoc*EFFC+Apc/Afc)))
*      +(1/Hoc))

```

C
C
C

AIR PRESSURE DROP ON CONDENSER COIL

```

Smc   = ((X11-X9)*(1-Ft*X14/25.4))/X11
Fhc   = Rec - Rci
Dsai  = 7E-06*Tai - 0.0041*Tai + 1.2422
Dsao  = 7E-06*Tao - 0.0041*Tao + 1.2422
Dsam  = 2/((1/Dsai)+(1/Dsao))
Gac   = Dsam*Vfc
Dhsc  = (4*X10)*(X11-X9)*(1-Ft*X14/25.4)/Aoc
Ryfc  = (Dhsc*Gac)/(1000*VSC)
RAC   = 4*X10*X12/Dhsc
Gmaxc = (Dsam*Vfc)/Smc

```

C
C
C

FRICTION FACTOR (Fdc)

```

Fdc   = 0.589*((Aoc/Apc)**(-0.28))*(Ryfc**(-0.27))
Poc   = 0.5*Dsam*(Vfc**2)
DPC   = (((Gmaxc**2)*Fdc*RAC/(2*Dsam))+Poc)/249.082
Dtm   = ((X2-Tai)-(X2-Tao))/DLOG((X2-Tai)/(X2-Tao))
AC    = QC/(Dtm*UOC)
WIDEC = (1E+06*AC)/(X13*X12*(Apc+EFFC*Afc))
HIGHC = X11*X13
DEPC  = X10*X12
ASC   = WIDEC*HIGHC/1E+06
ATC   = X12*X13*WIDEC*Aoc/1E+06
CMSC  = Vfc*ASC

```

C
C
C

SET FAN POWER FUNCTION

```

IF((PC1.EQ.0).AND.(PC2.EQ.0).AND.(PC3.EQ.0).AND.
* (PC4.EQ.0)) THEN
  PC = 0.0
ELSE IF((PC1.EQ.1).AND.(PC2.EQ.1).AND.(PC3.EQ.1).AND.
* (PC4.EQ.1)) THEN
  PC = - 48.758 + 954.6*CMSC - 3266.2*CMSC**2
*      + 3931*CMSC**3

```

```

ELSE
  PC = PC1 + PC2*CMSC + PC3*CMSC**2 + PC4*CMSC**3
ENDIF

```

C
C
C

```

SET CONDENSER COST FUNCTION

```

```

IF((CC1.EQ.0).AND.(CC2.EQ.0).AND.(CC3.EQ.0)) THEN
  CC = 621.8 + 27.56*ATC**(1.408)
  DUMC = 0.0
ELSE IF((CC1.EQ.1).AND.(CC2.EQ.1).AND.(CC3.EQ.1)) THEN
  CC = 621.8 + 27.56*ATC**(1.408)
  DUMC = 1.0
ELSE
  CC = CC1 + CC2*ATC**CC3
  DUMC = 1.0
ENDIF

```

C
C
C

```

SET OBJECTIVE FUNCTION

```

```

EER = QE/(P+PE+PC)
CT = CE+CC+COM
IF(DUMC.EQ.0) DUMYC = 1.0
IF(DUMC.EQ.1) DUMYC = 1E-03*CT
F(I) = EER/DUMYC
RETURN
END

```

C
C
C

```

-----
SUBROUTINE REGRESS(A,B1,B2,B3,X1,Y1,Y2,Y3,N1,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION A(MXDATA,MXDATA), B1(MXDATA), B2(MXDATA),
*          B3(MXDATA)
DIMENSION X1(MXDATA,MXDATA), Y1(MXDATA), Y2(MXDATA),
*          Y3(MXDATA)

```

C

```

DO 30 IR = 1,9
  B1(IR) = 0.
  B2(IR) = 0.
  B3(IR) = 0.
DO 30 IC = 1,9
30 CONTINUE

```

C
C
C
C

```

COMPUTE SQUARE MATRIX ON LHS AND VECTOR ON RHS OF SYSTEM
EQUATIONS : CALL SUBROUTINE FOR SOLVING SYSTEM EQS.

```

```

DO 300 I = 1,N1
DO 200 IR = 1,9

```

```

IF(IR.EQ.1) FR = 1
IF(IR.EQ.2) FR = X1(I,IR-1)
IF(IR.EQ.3) FR = X1(I,IR-2)**2
IF(IR.EQ.4) FR = X1(I,IR-2)
IF(IR.EQ.5) FR = X1(I,IR-3)**2
IF(IR.EQ.6) FR = X1(I,IR-4)*X1(I,IR-5)
IF(IR.EQ.7) FR = X1(I,IR-6)*(X1(I,IR-5)**2)
IF(IR.EQ.8) FR = X1(I,IR-6)*(X1(I,IR-7)**2)
IF(IR.EQ.9) FR = (X1(I,IR-8)**2)*(X1(I,IR-7)**2)
DO 100 IC = 1,9
  IF(IC.EQ.1) FC = 1
  IF(IC.EQ.2) FC = X1(I,IC-1)
  IF(IC.EQ.3) FC = X1(I,IC-2)**2
  IF(IC.EQ.4) FC = X1(I,IC-2)
  IF(IC.EQ.5) FC = X1(I,IC-3)**2
  IF(IC.EQ.6) FC = X1(I,IC-4)*X1(I,IC-5)
  IF(IC.EQ.7) FC = X1(I,IC-6)*(X1(I,IC-5)**2)
  IF(IC.EQ.8) FC = X1(I,IC-6)*(X1(I,IC-7)**2)
  IF(IC.EQ.9) FC = (X1(I,IC-8)**2)*(X1(I,IC-7)**2)
  A(IR,IC) = A(IR,IC) + FR*FC
100 CONTINUE
  B1(IR) = B1(IR) + FR*Y1(I)
  B2(IR) = B2(IR) + FR*Y2(I)
  B3(IR) = B3(IR) + FR*Y3(I)
200 CONTINUE
300 CONTINUE
  RETURN
  END

```

C
C
C

```

SUBROUTINE RTEST(N1,X1,Y1,Y2,Y3,XX1,XX2,XX3,YHAT1,YHAT2,
*              YHAT3,RTEST1,RTEST2,RTEST3,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION XX1(MXDATA),XX2(MXDATA),XX3(MXDATA)
DIMENSION X1(MXDATA,MXDATA),Y1(MXDATA),Y2(MXDATA),
*          Y2(MXDATA)
DIMENSION YHAT1(MXDATA),YHAT2(MXDATA),YHAT2(MXDATA)

```

C
C
C

CALCULATE S AND Rsquared TEST VALUE

```

SUMY1 = 0.
SUMY2 = 0.
SUMY3 = 0.
DO 10 I = 1,N1
SUMY1 = SUMY1 + Y1(I)
SUMY2 = SUMY2 + Y2(I)
10 SUMY3 = SUMY3 + Y3(I)

```



```

YBAR1 = SUMY1/FLOAT(N1)
YBAR2 = SUMY2/FLOAT(N1)
YBAR3 = SUMY3/FLOAT(N1)

```

C-----

```

STEST1 = 0.
STEST2 = 0.
STEST3 = 0.
DO 80 J = 1,N1
SUMS1 = 0.
SUMS2 = 0.
SUMS3 = 0.
DO 40 M = 1,9
IF(M.EQ.1) FM = 1
IF(M.EQ.2) FM = X1(J,M-1)
IF(M.EQ.3) FM = X1(J,M-2)**2
IF(M.EQ.4) FM = X1(J,M-2)
IF(M.EQ.5) FM = X1(J,M-3)**2
IF(M.EQ.6) FM = X1(J,M-4)*X1(J,M-5)
IF(M.EQ.7) FM = X1(J,M-6)*(X1(J,M-5)**2)
IF(M.EQ.8) FM = X1(J,M-6)*(X1(J,M-7)**2)
IF(M.EQ.9) FM = (X1(J,M-7)**2)*(X1(J,M-8)**2)
SUMS1 = SUMS1 + XX1(M)*FM
SUMS2 = SUMS2 + XX2(M)*FM
40 SUMS3 = SUMS3 + XX3(M)*FM
YHAT1(J) = SUMS1
DIFF1 = (Y1(J) - YHAT1(J))**2
YHAT2(J) = SUMS2
DIFF2 = (Y2(J) - YHAT2(J))**2
YHAT3(J) = SUMS3
DIFF3 = (Y3(J) - YHAT3(J))**2
STEST1 = STEST1 + DIFF1
STEST2 = STEST2 + DIFF2
80 STEST3 = STEST3 + DIFF3

```

C

```

SUMS1 = 0.
SUMS2 = 0.
SUMS3 = 0.
DO 100 I = 1,N1
SUMST1 = SUMST1 + (Y1(I) - YBAR1)**2
SUMST2 = SUMST2 + (Y2(I) - YBAR2)**2
100 SUMST3 = SUMST3 + (Y3(I) - YBAR3)**2
SUMSR1 = SUMST1 - STEST1
RETST1 = SUMSR1/SUMST1
SUMSR2 = SUMST2 - STEST2
RETST2 = SUMSR2/SUMST2
SUMSR3 = SUMST3 - STEST3
RETST3 = SUMSR3/SUMST3

```



```

RETURN
END

```

C

C-----

C

```

SUBROUTINE GAUSS(KP1,A,B,XX,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)

```

C

```

CALL SCALE(KP1,A,B,MXDATA)
DO 100 IP = 1,KP1-1
CALL PIVOT(KP1,A,B,IP,MXDATA)
DO 200 IE = IP+1,KP1
RATIO = A(IE,IP)/A(IP,IP)
DO 300 IC = IP+1,KP1
A(IE,IC) = A(IE,IC) - RATIO*A(IP,IC)
300 CONTINUE
B(IE) = B(IE) - RATIO*B(IP)
200 CONTINUE
DO 400 IE = IP+1,KP1
A(IE,IP) = 0.
400 CONTINUE
100 CONTINUE
XX(KP1) = B(KP1)/A(KP1,KP1)
DO 500 IE = KP1-1,1,-1
SUM = 0.
DO 600 IC = IE+1,KP1
SUM = SUM + A(IE,IC)*XX(IC)
600 CONTINUE
XX(IE) = (B(IE) - SUM)/A(IE,IE)
500 CONTINUE
RETURN
END

```

C

C-----

C

```

SUBROUTINE SCALE(KP1,A,B,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION A(MXDATA,MXDATA), B(MADATA)

```

C

```

DO 10 IE = 1,KP1
BIG = ABS(A(IE,1))
DO 20 IC = 2,KP1
AMAX = ABS(A(IE,IC))
IF(AMAX.GT.BIG) BIG = AMAX
20 CONTINUE
DO 30 IC = 1,KP1
A(IE,IC) = A(IE,IC)/BIG
30 CONTINUE

```

```

      B(IE) = B(IE)/BIG
10  CONTINUE
      RETURN
      END

```

C

C

C

```

SUBROUTINE PIVOT(KP1,A,B,IP,MXDATA)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
DIMENSION A(MXDATA,MXDATA) , B(MXDATA)

```

C

```

      JP = IP
      BIG = ABS(A(IP,IP))
      DO 10 I = IP+1,KP1
      AMAX = ABS(A(I,IP))
      IF(AMAX.GT.BIG) THEN
          BIG = AMAX
          JP = I
      ENDIF
10  CONTINUE
      IF(JP.NE.IP) THEN
          DO 20 J = IP,KP1
          DUMY      = A(JP,J)
          A(JP,J) = A(IP,J)
          A(IP,J) = DUMY
20  CONTINUE
          DUMY = B(JP)
          B(JP) = B(IP)
          B(IP) = DUMY
      ENDIF
      RETURN
      END

```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย มนัส แป้งใส เกิดเมื่อ พ.ศ. 2510 อำเภอ สามโคก จังหวัด ปทุมธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย