

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

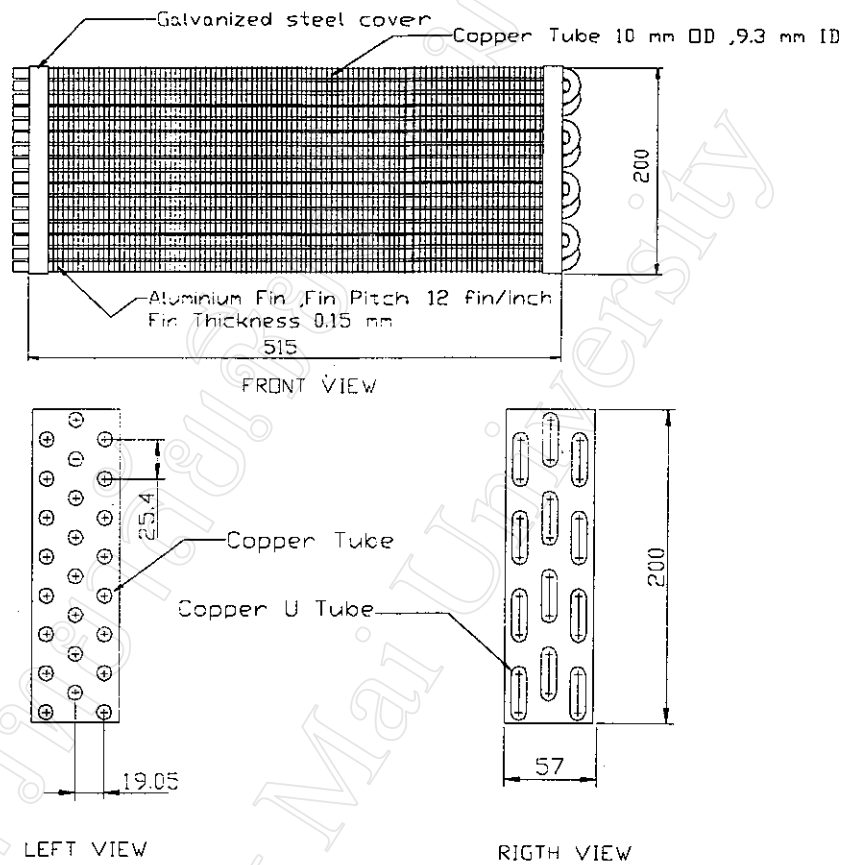
3.1 การออกแบบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี

3.1.1 ข้อมูลและข้อกำหนดเบื้องต้นของการออกแบบ

ในการออกแบบท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีสำหรับการวิจัยนี้ เป็นการออกแบบโดยมีลักษณะทางกายภาพของคอยล์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ยี่ห้อ UNI MASTER เป็นตัวกำหนด โดยตัวคอยล์ของเครื่องปรับอากาศจะเป็นส่วนหนึ่งของชุดท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี ซึ่งเป็นการดัดแปลงเพื่อนำมาใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ 1 ตันความเย็น ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพของคอยล์ของเครื่องปรับอากาศ ขนาด 1 ตันความเย็น ยี่ห้อ UNI MASTER มีรายละเอียดดังนี้

1. คอยล์เป็นแบบท่อกลมและครีบนูนคลื่นต่อเนื่อง (Circular tube-continuous wavy fin)
2. ความยาวช่วงครีบและความสูงของคอยล์ เท่ากับ 515 มิลลิเมตร และ 200 มิลลิเมตร ตามลำดับ
3. ท่อในคอยล์เป็นท่อทองแดงชนิดผิวเรียบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเท่ากัน คือ 10 มิลลิเมตร และมีระยะระหว่างจุดศูนย์กลางท่อของคอยล์ในแนวตั้งฉากกับแนวการไหลเท่ากัน คือ 25.4 มิลลิเมตร
4. ครีบของคอยล์เป็นอลูมิเนียมมีความหนาเท่ากันคือ 0.15 มิลลิเมตร และมีระยะครีบเท่ากันคือ 12 ครีบต่อนิ้ว
5. การจัดเรียงท่อในแต่ละแถวภายในคอยล์ จะมีการจัดเรียงแบบเหลื่อมกัน (Staggered alignment)

การศึกษาวิจัยนี้ ได้เลือกใช้คอยล์ที่จะนำมาสร้างท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี คือ คอยล์แบบ 3 แถว ซึ่งนำมาสร้างเป็นท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีจำนวน 24 ท่อ ดังรูป



รูป 3.1 แสดงคอยล์แบบ 3 แก้ว ของเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ที่นำมาสร้างเป็นชุดท่อความร้อนรอบแบบปั๊มคาปิลลารี

3.2 การสร้างและติดตั้งท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีเข้ากับเครื่องปรับอากาศ

ขั้นตอนในการสร้างท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีมีดังนี้

1. นำคอยล์ของเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็นซึ่งมี 12 ลูกปัด คัดโค้งเลี้ยวออกจะได้ท่อทั้งหมด 24 ท่อเพื่อนำมาสร้างท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี แล้วนำคอยล์มาทำความสะอาด และภายในท่อ โดยใช้น้ำผงซักฟอกใส่เข้าไปในท่อแต่ละท่อให้เต็มทิ้งไว้ 1 คืนแล้วใช้น้ำสะอาดล้างออก แล้วเติมสารอะซีโตนเข้าไปในท่อให้เต็มทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อกำจัดอะซีโตนออกจากท่อให้หมด ทิ้งไว้ให้ท่อแห้ง

2. นำคอยล์มาประกอบเข้ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ให้มีลักษณะเหมือนก่อนติดตั้ง

3. นำท่อทองแดงชนิดบาง (Copper tube type M) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก $\frac{1}{4}$ นิ้ว มาตัดโดยตัดออกเป็น 2 ส่วน คือ ท่อไอ และท่อของเหลว ซึ่งมีความยาว 2.66 เมตร และ 2.56 เมตร ตามลำดับ สำหรับที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยกับส่วนความแน่น 1 เมตร, ยาว 2.31 เมตร และ 2.26 เมตร ตามลำดับ สำหรับที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยกับส่วนความแน่น 0.70 เมตร และ ยาว 2.01 และ 1.96 เมตร ตามลำดับ สำหรับที่ความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยกับส่วนความแน่น 0.30 เมตร ส่วนระเหย และส่วนควบแน่นยาว 0.14 เมตรและ 0.25 เมตร ตามลำดับ โดยมีเช็ควาล์วขนาด $\frac{3}{8}$ นิ้วติดตั้งอยู่หลังส่วนควบแน่น ก่อนท่อของเหลว

4. เชื่อมต่อส่วนต่างๆเข้ากับคอยล์ของเครื่องปรับอากาศให้ครบวงรอบ

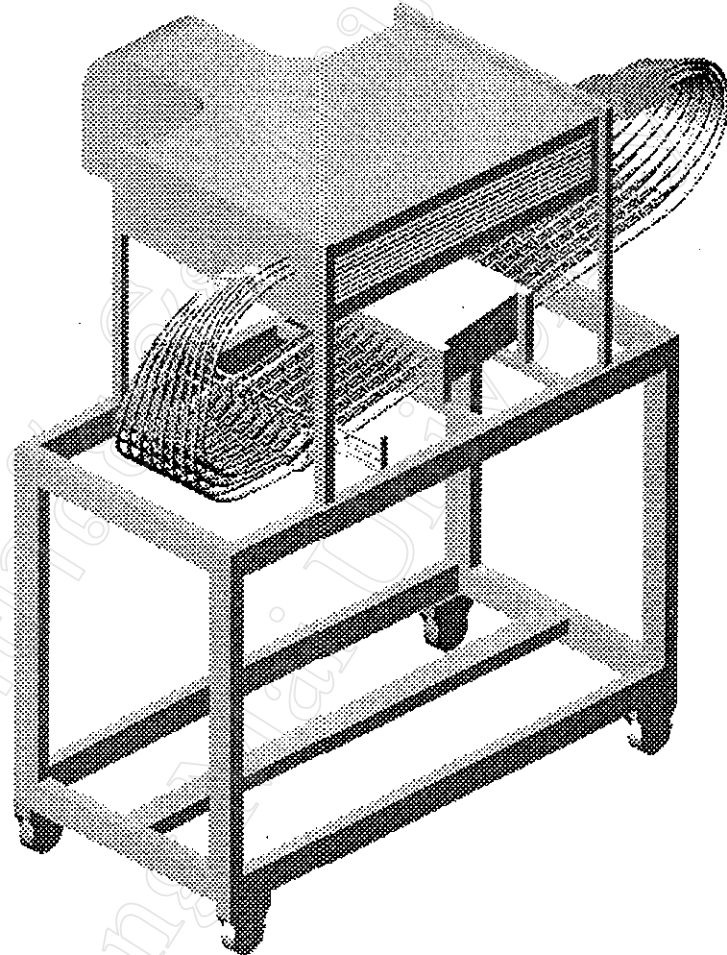
5. เชื่อมวาล์วลูกศร เข้ากับส่วนบนของท่อของเหลว เพื่อใช้ตรวจสอบการรั่วของท่อความร้อน โดยการอัดอากาศความดันสูงเข้าไป แล้วนำน้ำสบู่ไปตรวจสอบการรั่ว

6. เมื่อตรวจสอบการรั่วเสร็จแล้ว นำชุดท่อความร้อนวงรอบ ไปดูดอากาศออกจากท่อหรือทำสุญญากาศภายในท่อโดยใช้เครื่องทำสุญญากาศ แล้วเติมสารทำงาน โดยใช้น้ำเป็นสารทำงาน มีอัตราส่วนการเติม 90 % ของปริมาตรท่อทั้งหมด

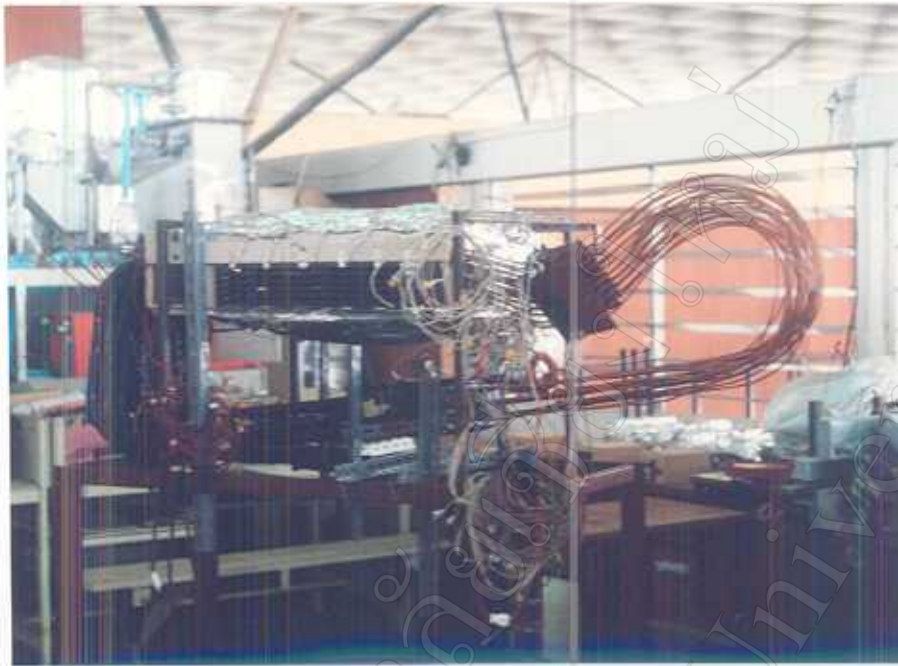
7. ทำการติดตั้งเครื่องทำความร้อนแบบแผ่นจำนวน 9 ตัว แต่ละตัวมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 300 วัตต์ ที่ส่วนระเหยจำนวน 9 ตัว เพื่อให้ความร้อนแก่ส่วนระเหย อีก 3 ตัวติดตั้งหลังท่อลมกลับ เพื่อปรับอุณหภูมิลมกลับ

8. ติดตั้งกล่องน้ำเย็น ขนาด $0.32 \times 0.25 \times 0.1$ เมตร ที่ส่วนควบแน่นเพื่อระบายความร้อนแก่ท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี ซึ่งกล่องน้ำเย็นนี้จะทำหน้าที่เป็นระบบกักเก็บพลังความร้อนในรูปน้ำแข็ง

ลักษณะการติดตั้งท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารี เข้ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น แสดงดังรูป 3.2 แบบการสร้างชุดท่อความร้อนแสดงในภาคผนวก ค.



รูป 3.2 การติดตั้งท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีเข้ากับเครื่องปรับอากาศ
ขนาด 1 ตันความเย็น

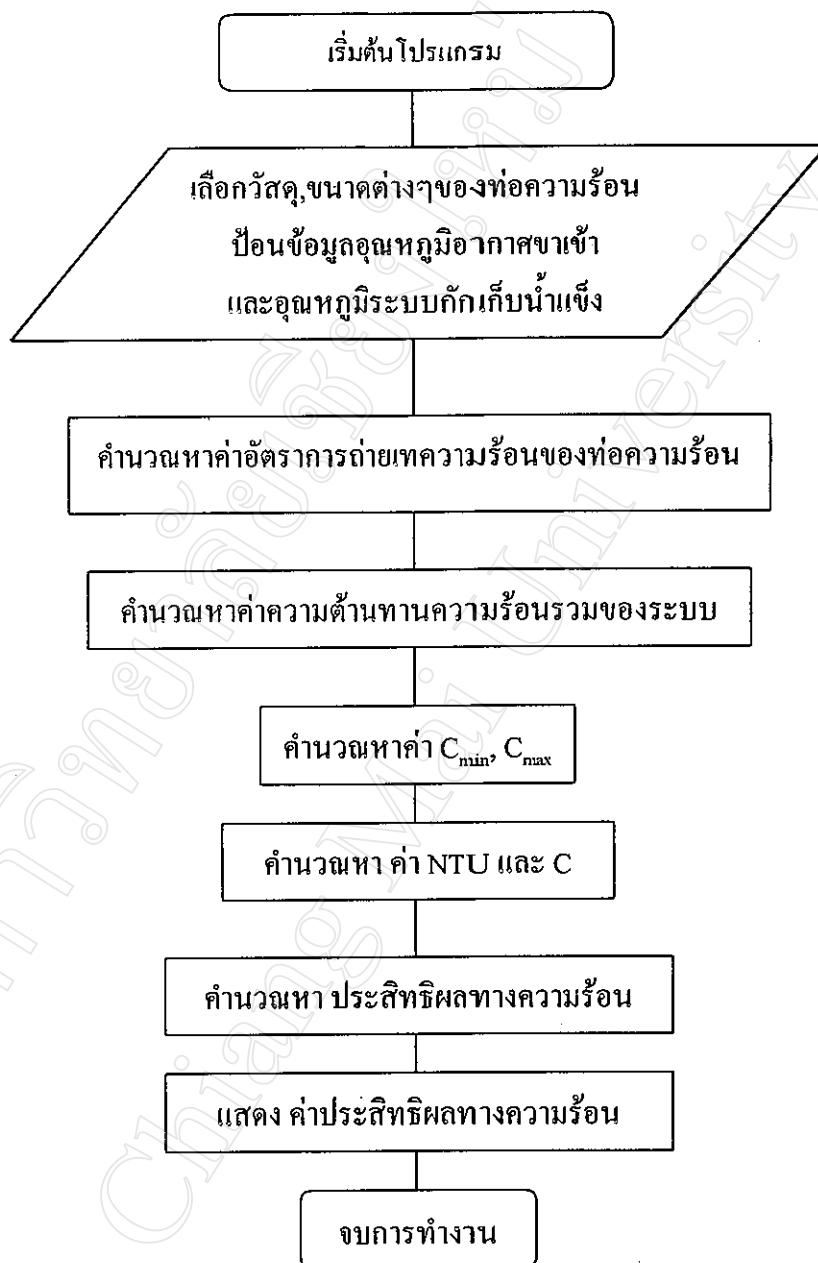


รูป 3.3 การติดตั้งท่อความร้อนวงรอบแบบปั๊มคาปิลลารีเข้ากับเครื่องปรับอากาศ
ขนาด 1 ตันความเย็น

3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ คือ โปรแกรมภาษาปาสคาล เวอร์ชัน 7.0 เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยออกแบบท่อความร้อนวงรอบ และ หาค่าคุณลักษณะทางความร้อนต่างๆ โดยใช้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งแผนผังการทำงานของโปรแกรม แสดงดังรูป 3.4 และ การใช้งานของโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ง.

ผลที่ได้จากการเลือกขนาดต่างๆของระบบ โดยจะใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ซึ่งจะได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ และ ขนาดของคอยล์ที่ใช้ทำส่วนระเหย โดยให้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดที่เงื่อนไขการออกแบบ ดังตารางที่ 3.1 ที่ค่าความแตกต่างความสูงของส่วนระเหยเหนือส่วนควบแน่นต่างๆ



รูป 3.4 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมการออกแบบท่อความร้อนวงรอบ

ตาราง 3.1 แสดงข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมการออกแบบ

	Head (m)	OD (m)	ID (m)	Fins/inch	Nr	Nc	Lf(m)	Li (m)	Wf(m)	tf (m)	kf (W/mK)	kt (W/mK)	Tco (C)	Tci (C)	V (m/s)	Eff
1	1	0.01	0.0093	12	3	8	0.2	0.515	0.055	0.00015	398	204	30	-5	1.37	0.248
2	0.7	0.01	0.0093	12	3	8	0.2	0.515	0.055	0.00015	398	204	30	5	1.37	0.26
3	0.3	0.01	0.0093	12	3	8	0.2	0.515	0.055	0.00015	398	204	30	5	1.37	0.261