

ผลของการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบบระบายความร้อนของคอยล์เย็นต่อสมรรถนะ ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

The effect of varying number of fin of evaporator on the performance of stand-alone air conditioner

กฤษ อยู่สำราญ ชูเกียรติ คูปตานนท์ ปัญญรักษ์ งามศรีตระกูล จันทกานต์ ทวีกุล
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
โทร 0-74287035 โทรสาร 0-74212893 E-mail: krit009@hotmail.com

Krit Yoosamran, Chukiat Kootarnond, Panyarak Ngamsritragul, Juntakan Taweekun
Department of Mechanical Engineering Prince of Songkla University,
Hat Yai, Songkla, 90112, Thailand
Tel: 0-74287035 Fax: 0-74212893 E-mail: krit009@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอการศึกษาหาจำนวนครีบบระบายความร้อนต่อระยะ 1 นิ้วของคอยล์เย็นที่เหมาะสม ในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 18,000 บีทียู เพื่อหาความสัมพันธ์ของ จำนวนครีบบ ระบายความร้อน และปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์เย็น ซึ่งใช้ครีบบแบบCorrugated ความหนา 0.115 มิลลิเมตร ในการทดลองได้ใช้ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบปรับสมดุลความร้อน โดยควบคุมสถานะของห้องที่ใช้ในการทดลองให้เป็นไปตามสถานะอุณหภูมิมาตรฐานอุตสาหกรรม 1155 ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องปรับอากาศคือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกและอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ในส่วนของห้องชุดแฟนคอยล์เป็น 19 กับ 27 องศาเซลเซียสตามลำดับ และในส่วนของห้องชุดคอนเดนซึ่งเป็น 24 กับ 35 องศาเซลเซียสตามลำดับ ทำการทดลองโดยเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบบของคอยล์เย็นจาก 10-20 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้วของครีบบ และเปลี่ยนความเร็วของลมเป่าผ่านคอยล์เย็น เพื่อศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนและผลของปริมาณอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ จากผลการทดลองพบว่า คอยล์เย็นที่มีครีบบจำนวน 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้วจะสามารถในการถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุด คือ 5396.26 วัตต์ ซึ่งที่สภาวะนี้เครื่องปรับอากาศจะมีสมรรถนะสูงสุด(EER=10.78)

Abstract

The objective of this study is to evaluate the appropriate number of fins per inch of cooling coil in stand-alone air conditioner including the effect of heat transfer and quantity of air flow across cooling coil. The capacity of air conditioner is 18,000 Btu/hr. Corrugated fins with thickness 0.115 mm was used in this

work. The testing room was controlled as standard regulation(TIS1155). The temperature of fan coil unit room were 19°C and 27°C for wet bulb and dry bulb temperature respectively. The wet bulb and dry bulb temperature of condensing unit room were set at 24°C and 35°C , respectively. In this study, the number of fins were varied from 10 to 20 fins per inch. Speed of fan for fan coil unit was also varied a range from low to medium and high speed. The cooling coil capacity also increased to 5396.26 W (maximum point) at 18 fin/inch. It was also observed that after this maximum point, the cooling capacity was decreased. At this condition, the air conditioner provided the highest performance (EER=10.78).

1. บทนำ

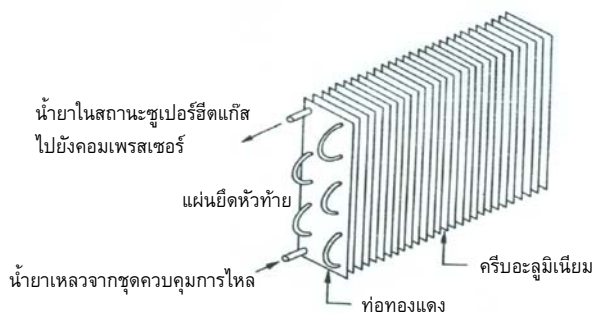
ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในส่วนของ ที่อยู่อาศัย และอาคารสำนักงาน จากข้อมูลของตัวแทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน พบว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มียอดการจำหน่ายสูงสุดคือเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 บีทียู ซึ่งในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ 1. เครื่องอัด (Compressor) 2. เครื่องควบแน่น (Condenser) 3. วาล์วขยายตัว (Expansion Valve) 4. เครื่องระเหย (Evaporator) โดยในส่วนของอีแวปโปเรเตอร์หรือคอยล์เย็น ถือได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในเครื่องปรับอากาศ โดยจะใช้คอยล์เย็นแบบครีบบ ซึ่งการใช้ครีบบติดตั้งกับท่อของสารทำความเย็นของคอยล์เย็นเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว

ด้านนอกของคอยล์เย็นซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำความเย็นให้เพิ่มมากขึ้น โดยครีบบจะทำความร้อนเป็นตัวเก็บความร้อนมาจากอากาศบริเวณรอบคอยล์เย็นที่ไม่ได้สัมผัสกับท่อของสารทำความเย็นโดยตรง แล้วครีบบก็จะทำการถ่ายเทความร้อนให้กับท่อของสารทำความเย็นอีกต่อหนึ่ง ส่วนระยะช่องว่างระหว่างครีบบแต่ละครีบบ และขนาดของครีบบ จะขึ้นอยู่กับขนาดท่อของสารทำความเย็นและรูปแบบของการใช้งานของคอยล์ของสารทำความเย็น ซึ่งช่องว่างระหว่างครีบบแต่ละครีบบของคอยล์เย็นในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้น โดยมากจะอยู่ในช่วง 8 – 14 ครีบบต่อความยาวหนึ่งนิ้ว ซึ่งจำนวนของครีบบยังมีมากประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนก็ย่อมดีขึ้นแต่ข้อเสียก็คือ จะทำให้ลมส่งมีความดันน้อยลง เนื่องจาก ถ้ามีครีบบมาก ก็เป็นตัวต้านทานการไหลของอากาศ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนของคอยล์เย็นลดลง[1] ดังนั้นในการศึกษาว่าจำนวนของครีบบระบายความร้อนของคอยล์เย็นในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 18,000 บีทียู ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ ควรจะมีจำนวนเท่าใดต่อระยะทางหนึ่งนิ้วของคอยล์เย็น จึงจะทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนระหว่างอากาศและสารทำความเย็นดีที่สุด ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

2. ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 อีวาพอเรเตอร์แบบขดท่อและครีบบ

อีวาพอเรเตอร์ที่ใช้งานโดยทั่วไปจะเป็นแบบท่อทองแดงขดไปขดมา มีครีบบลูมิเนียมเป็นตัวเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำยาที่ไหลอยู่ภายในท่อ ดังรูป



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างของอีวาพอเรเตอร์แบบขดท่อและครีบบ[2]

อีวาพอเรเตอร์แบบนี้พบใช้กับเครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งหน้าต่างและชนิดแยกส่วน ซึ่งจะต้องมีมอเตอร์พัดลมช่วยเพิ่มความเร็วลมผ่านขดท่อและครีบบ อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนของน้ำยาในอีวาพอเรเตอร์ ลมเย็นที่เป่าผ่านอีวาพอเรเตอร์นี้จะถูกส่งเข้าภายในห้องหรือพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็น

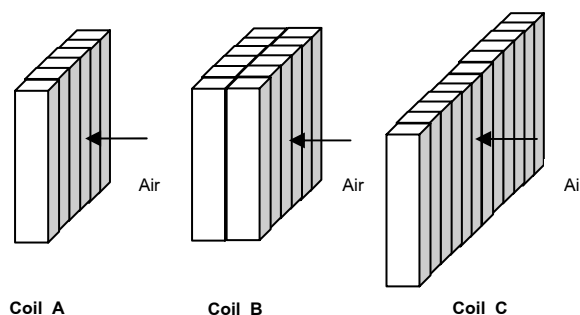
ความร้อนบริเวณรอบอีแวปโปเรเตอร์จะถูกถ่ายเทเข้าสู่อีแวปโปเรเตอร์ได้ โดยผ่านผนังท่อของอีแวปโปเรเตอร์ ซึ่งจะเป็นการถ่ายเทความร้อนแบบการนำและพาความร้อนเท่านั้น ดังนั้น สมรรถนะของอีแวปโปเรเตอร์ ก็คือ อัตราการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังท่อ

2.2 ผลของปริมาณอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น

ตัวแปรที่มีผลต่อการทำงานของคอยล์เย็นนอกเหนือจากค่าการถ่ายเทความร้อนแล้ว ก็คือการไหลเวียนของอากาศและความเร็วของอากาศ ในห้องทำความเย็นและบริเวณรอบๆคอยล์ ถ้าอากาศไหลเวียนไม่ดีหรือไม่พอเพียงแล้ว การถ่ายเทความร้อนจากผลิตภัณฑ์ไปสู่คอยล์ก็จะไม่ดี ทำให้คอยล์ทำงานไม่ถึงประสิทธิภาพสูงสุด และการไหลเวียนของอากาศนี้ก็จะต้องการกระจายอย่างทั่วถึงในบริเวณห้องทำความเย็นด้วย แต่ถ้ามการกระจายของอากาศมีมากเกินไป ก็จะทำให้คอยล์ทำงานได้ไม่ดี ทำให้ผลสุดท้ายจะทำให้คอยล์มีประสิทธิภาพต่ำ ส่วนความเร็วของอากาศที่พัดผ่านคอยล์ ถ้าพัดผ่านคอยล์ด้วยความเร็วต่ำเกินไปจะทำให้อากาศมีโอกาสสัมผัสกับคอยล์นานซึ่งจะทำให้ค่า Logarithmic Mean Temperature Difference ต่ำและค่าการถ่ายเทความร้อนต่ำ ดังนั้นถ้าเพิ่มความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ก็จะทำให้เวลาสัมผัสกับคอยล์น้อยลง ค่า Logarithmic Mean Temperature Difference ก็จะสูงขึ้นและทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงขึ้นด้วย แต่ความเร็วสูงที่สุด ควรพิจารณาถึงกำลังของพัดลมและความดันลดเมื่อผ่านคอยล์ด้วย

2.3 พื้นที่ผิว

จากสมการของการถ่ายเทความร้อน ถ้าค่า Overall heat transfer coefficient และค่า Logarithmic Mean Temperature Difference คงที่แล้ว อัตราการถ่ายเทความร้อนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มพื้นที่ผิวมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพื้นที่ผิวเปลี่ยนแปลงไป ค่า Overall heat transfer coefficient และ Logarithmic Mean Temperature Difference ก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ผิวอย่างเดียวไม่ได้หมายความว่าสมรรถนะของคอยล์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูป



รูปที่ 2 แสดงลักษณะของคอยล์ (B,C มีพื้นที่เท่ากันแต่มีลักษณะของคอยล์ต่างกัน)

คอยล์ B,C มีพื้นที่เป็นสองเท่าของคอยล์ A แต่ลักษณะของคอยล์ C จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าคอยล์ A มากกว่าที่คอยล์ B สูงกว่าคอยล์ A ถ้าความเร็วลมเท่ากัน ค่า Logarithmic Mean Temperature Difference ของคอยล์ A และ C เท่ากัน ดังนั้นคอยล์ C จะมีประสิทธิภาพเป็นสองเท่าของ A แต่ลักษณะของคอยล์ B ซึ่งที่เคยกล่าวไว้แล้วว่าค่า Logarithmic Mean Temperature Difference จะลดลง ซึ่งประสิทธิภาพจะไม่เท่ากับแบบคอยล์ C[1]

2.4 วิธีคำนวณหาขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง

1. ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องจากส่วนภายในห้องชุดแพนคอยล์

$$q_{tCi} = \sum E_r + (h_{w1} - h_{w2})W_r + q_p + q_r$$

เมื่อ q_{tCi} คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องภายในห้องชุดแพนคอยล์ เป็นวัตต์

$\sum E_r$ คือ ผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในห้องชุดแพนคอยล์ เป็นวัตต์

h_{w1} คือ เอนทัลปี (enthalpy) ของน้ำหรือของไอน้ำซึ่งใช้ในการเพิ่มความชื้น เป็นจูลต่อกิโลกรัม

h_{w2} คือ เอนทัลปีของน้ำควบแน่นที่ไหลออกจากห้อง เป็นจูลต่อกิโลกรัม

W_r คือ อัตราน้ำที่ควบแน่นในห้องชุดแพนคอยล์ เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

q_p คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้องชุดแพนคอยล์เย็นผ่านผนังกันห้องชุดแพนคอยล์และห้องชุดคอนเดนซิ่ง เป็นวัตต์

q_r คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้องชุดแพนคอยล์ผ่านพื้น ผนัง (ไม่รวมผนังกันห้องภายใน) และเพดาน เป็นวัตต์

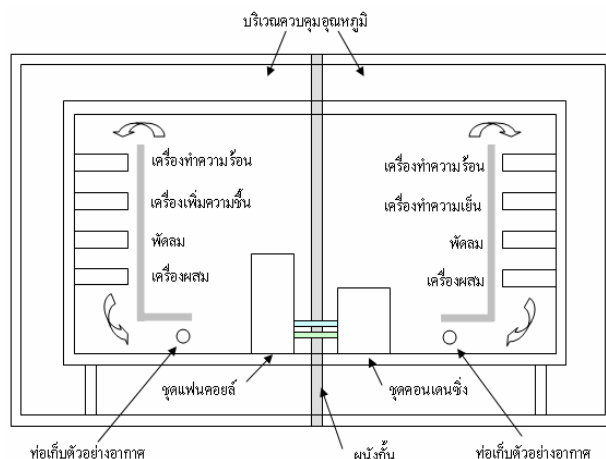
2.5 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือ Energy Efficiency Ratio (EER) เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็น คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง ต่อพลังงานที่ต้องใช้ทั้งหมด (พลังงานไฟฟ้า) มีหน่วยเป็นวัตต์[3]

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 ห้องทดสอบ

3.1.1 ห้องทดสอบ เป็นห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบปรับสมดุลความร้อน ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 1155 มีขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 3.7 เมตร และสูง 2.4 เมตร ในส่วนของผนังทำจากโพลียูรีเทนหนา 10 เซนติเมตร โดยทั้งนี้ต้องมีอุปกรณ์พร้อมเครื่องมือวัดครบถ้วนตามที่กำหนด เช่น เครื่องทำความร้อน เครื่องเพิ่มความชื้น พัดลม เครื่องผสม และท่อเก็บตัวอย่างอากาศ



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของห้องทดสอบ

3.1.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 18,000 บีทียู ในส่วนของชุดแพนคอยล์ สามารถที่จะถอดเปลี่ยนคอยล์เย็นได้ง่าย ซึ่งเป็นแบบ 3 แกวขนาด 8X27 นิ้ว ท่อสารทำความเย็นเป็นแบบเกลียวด้านใน (Inner groove) ขนาด 3/8 นิ้ว ส่วนชุดคอนเดนซิ่งเป็นรุ่น PH31 VNET แบบ 3 แกวจำนวน 14 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว ขนาด 22X33 นิ้ว ท่อสารทำความเย็นเป็นแบบเกลียวด้านใน (Inner groove) ขนาด 3/8 นิ้ว เช่นกัน

3.1.3 เครื่องมือวัดความเร็วลม (Anemometer) รุ่น DA-43 (DIGICON)

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ประกอบคอยล์เย็นที่ใช้ในการทดลองเข้ากับชุดแพนคอยล์แล้วทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการติดตั้งชุดแพนคอยล์ (รูปซ้าย) และการติดตั้งชุดคอนเดนซิ่ง (รูปขวา) ในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบปรับสมดุลความร้อน

3.2.2 เปิดเครื่องปรับอากาศทำงานที่ความเร็วลมเป่าสูงสุด โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของห้องให้เป็นไปตามตารางสภาวะที่ใช้ทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 1155 คือ

รายการ	อุณหภูมิ	
	กระเปาะแห้ง ($^{\circ}C$)	กระเปาะเปียก($^{\circ}C$)
ลมกลับเข้าสู่ชุด แฟนคอยล์	27 ± 1	19 ± 0.5
ลมก่อนเข้าสู่ชุด คอนเดนซิ่ง	35 ± 1	24 ± 0.5

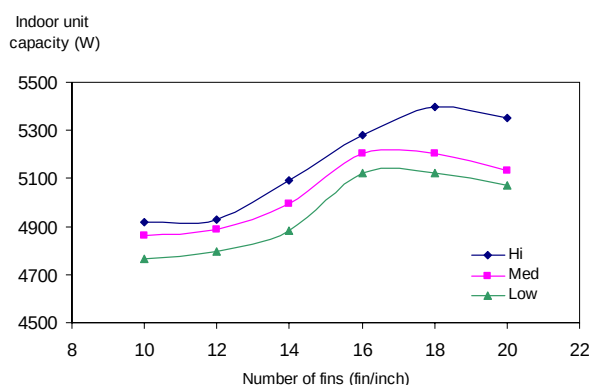
3.2.3 เมื่อห้องทดสอบอยู่ในภาวะสมดุล ให้ควบคุมภาวะสมดุลนั้นต่อไปอีก 1 ชั่วโมง โดยบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นทุกๆ 10 นาที เพื่อตรวจสอบความสมดุล แล้ววัดค่าต่างๆทุก 10 นาที รวม 4 ชุด แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการคำนวณ

3.2.4 เริ่มการทดสอบคอยล์เย็นโดยเริ่มจากคอยล์ที่ใช้ครีบบนแบบ Corrugated fin จำนวน 10 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว ที่ความเร็วลมเป่าสูงสุด เพื่อดูความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนครีบท่อการถ่ายเทความร้อน หลังจากได้ผลการทดสอบแล้ว ทำการวัดความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์เพื่อดูความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนครีบท่อปริมาณอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ จากนั้นทำการเปลี่ยนความเร็วลมเป่าเป็นที่ระดับกลาง และต่ำสุด ตามลำดับ

3.3.5 ทำการเปลี่ยนจำนวนครีบท่อของคอยล์เย็นเพิ่มขึ้นจาก 10 จนถึง 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว โดยที่ควบคุม อุณหภูมิ ความชื้นภายในห้องทดสอบ และตัวแปรอื่น เช่น ปริมาณของสารทำความเย็นในระบบ ให้เหมือนกันทุกครั้งที่ทำการทดสอบ

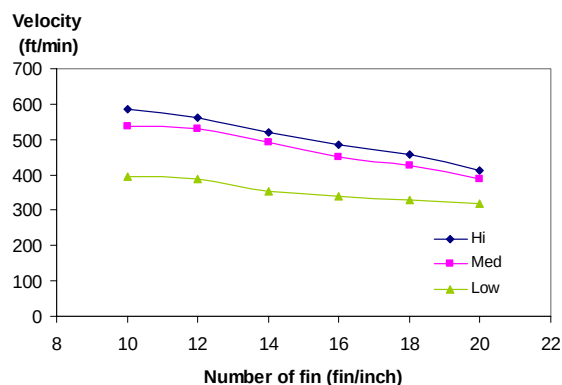
4. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบคอยล์เย็นที่ใช้ครีบบนแบบ Corrugated ซึ่งได้ทำการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบท่อระบายความร้อนของคอยล์เย็นตั้งแต่ 10 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว จนถึงจำนวนครีบท่อ 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว โดยใช้ความเร็วลมเป่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Indoor unit capacity และจำนวนครีบท่อระยะ 1 นิ้วได้ดังรูปที่ 5



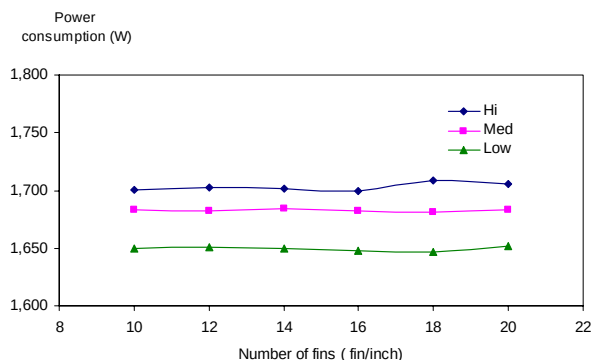
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของการถ่ายเทความร้อนของคอยล์เย็นต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบท่อตั้งแต่ 10 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว จนถึงจำนวนครีบท่อ 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว โดยใช้ความเร็วลมเป่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด

และสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์และจำนวนครีบท่อระยะ 1 นิ้วได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงผลของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์เย็นต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบท่อตั้งแต่ 10 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว จนถึงจำนวนครีบท่อ 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว โดยใช้ความเร็วลมเป่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด

และจากการทดลองยังพบว่าปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากเมื่อทำการเปลี่ยนจำนวนครีบท่อระบายความร้อนเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของการใช้กระแสไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องปรับอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบท่อตั้งแต่ 10 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว จนถึงจำนวนครีบท่อ 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว โดยใช้ความเร็วลมเป่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด

5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากความสัมพันธ์ในรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนของคอยล์เย็นที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบท่อตั้งแต่ 10 - 20 ครีบท่อระยะ 1 นิ้วมีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดหนึ่ง แล้วลดลงของทั้งสามค่าของความเร็วลมเป่า ที่ระดับความเร็วลมเป่าสูงสุดให้ค่าการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุดที่จำนวน 18 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว ส่วนที่ความเร็วลมเป่าระดับปานกลางและต่ำ ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนดีที่สุดอยู่ระหว่าง 16 และ 18 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว

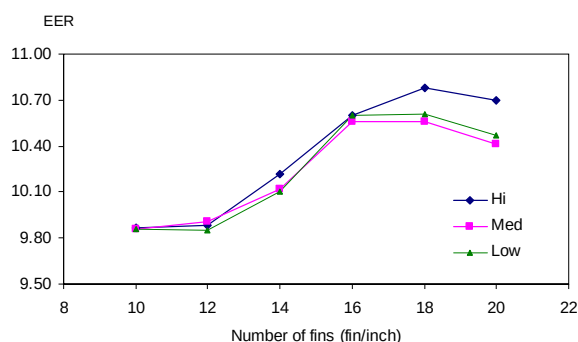
จำนวนครีบท่อระบายความร้อนเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนเพิ่มมากขึ้นแต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ครีบท่อระบายความร้อนยิ่งมากจะทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนยิ่งดีขึ้น ปัจจัยของการลดลงของค่าการถ่ายเทความร้อนเมื่อจำนวนของครีบท่อเพิ่มมากขึ้นก็อาจจะ

ประกอบไปด้วยปัจจัยอื่นๆอีกแต่ที่เราสนใจและนำมาพิจารณาในการทดลองครั้งนี้คือ ปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ ซึ่งจะเห็นได้จากความสัมพันธ์รูปที่ 6 ว่าเมื่อจำนวนครีบบรรบายความร้อนของคอยล์เพิ่มมากขึ้น ปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านคอยล์จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะได้ว่า จำนวนครีบบที่เพิ่มมากขึ้นจะเป็นตัวต้านทานการไหลของอากาศผ่านคอยล์ เมื่ออากาศไหลผ่านคอยล์ได้น้อยลงก็จะทำให้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนของคอยล์ลดลงไปด้วย

พิจารณาความสัมพันธ์รูปที่ 5 ที่ความเร็วลมเป่าสูงสุด ผลของการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบบ จาก 10 จนถึง 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ค่าการถ่ายเทความร้อนมีลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจน ซึ่งที่ 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้วจะให้ค่าการถ่ายเทความร้อนดีที่สุด และค่าการถ่ายเทความร้อนลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนครีบบเป็น 20 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า จำนวนของครีบบมีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนมากกว่าผลของปริมาณอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ในช่วง 10 จนถึง 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว แต่ที่ 20 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ปริมาณของอากาศอาจจะมีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อน มากกว่า ผลจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนครีบบ

ในส่วนของความเร็วลมเป่าปานกลางและต่ำสุด ก็เช่นกัน อาจเป็นเพราะว่า จำนวนของครีบบมีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนมากกว่าผลของปริมาณอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ในช่วง 10 จนถึง 16 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว แต่ที่ 18 และ 20 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ปริมาณของอากาศอาจจะมีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อน มากกว่า ผลจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนครีบบ

ดังนั้นในการตัดสินใจว่า ครีบบระบายความร้อนจำนวนเท่าไร ต่อระยะ 1 นิ้ว เหมาะสมที่สุดที่จะใช้กับเครื่องปรับอากาศ ขนาด 18,000 บีทียูนัั้น ซึ่งหมายความว่า จะต้องทำให้เครื่องปรับอากาศมีสมรรถนะสูงด้วย ในที่นี้ได้เลือกพิจารณาจากค่า อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือค่า (EER) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็น ก็คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง ต่อพลังงานที่ต้องใช้ทั้งหมด(พลังงานไฟฟ้า) มีหน่วยเป็นวัตต์ซึ่งก็ได้ทำการวัดค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศในขณะที่ทำการทดลองดังรูปที่ 7 ซึ่งเห็นได้ว่า ในแต่ละระดับความเร็วของลมที่เป่าผ่านคอยล์เย็น ค่าการใช้กระแสไฟฟ้าเมื่อจำนวนของครีบบเพิ่มมากขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมาก จากความสัมพันธ์ในรูปที่ 6 และรูปที่ 7 ทำให้ได้ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่อจำนวนครีบบ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนครีบบตั้งแต่ 10 ครีบบ

ต่อระยะ 1 นิ้ว จนถึงจำนวนครีบบ 20 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว โดยใช้ความเร็วลมเป่าสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด

จากความสัมพันธ์จะเห็นได้ว่า ลักษณะของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน มีลักษณะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงจุดๆหนึ่ง และลดลง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ ความสัมพันธ์ของค่าการถ่ายเทความร้อนกับจำนวนครีบบ จากที่ระดับความเร็วลมเป่าสูงสุดให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานสูงที่สุดที่จำนวน 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ส่วนที่ความเร็วลมเป่าระดับปานกลางและต่ำ ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่จำนวน 16 และ 18 ครีบบ ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากอีกเช่นกัน

ถ้าพิจารณาที่ระดับความเร็วลมเป่าสูงสุดที่จำนวน 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนและค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานสูงที่สุดซึ่งอาจจะสรุปได้ว่าเป็นจำนวนครีบบที่เหมาะสมที่สุด ในส่วนที่ความเร็วลมเป่าระดับปานกลางและต่ำ ค่าการถ่ายเทความร้อนและค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่จำนวน 16 และ 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากซึ่งสามารถสรุปได้ว่า จำนวนครีบบที่เหมาะสมคือ 16 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว

ดังนั้นจากข้อมูลทั้งหมดคือ ค่าการถ่ายเทความร้อน ความเร็วลมเป่า และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน สามารถที่จะสรุปได้ว่า จำนวนครีบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเครื่องปรับอากาศ ขนาด 18,000 บีทียู คือ จำนวนที่อยู่ระหว่าง 16 ถึง 18 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว

6 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัทบีทไวัสประเทศไทย จำกัด ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- 1) อัครเดช สินธุภัก, การทำความเย็น, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537
- 2) สมศักดิ์ สุโมตยกุล, เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด, 2537
- 3) การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ โดยกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
- 4) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2536