ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ

A Heat Pipe with The Air Conditioner.

ผศ. ฤชากร จิรกาลวสาน

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร. 022186622 โทรสาร 022522889 E-Mail: richakorn@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เกี่ยวกับการวิจัยท่อแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศในการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนจะเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศก่อนเข้า และหลังออกจากคอยล์ทำความเย็น(เครื่องระเหย)ของเครื่องปรับอากาศ ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนที่ใช้เป็นท่อทองแดงมีครีบอลูมิเนียม มีลักษณะเหมือนคอยล์ทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วยคอยล์ส่วนระเหย และคอยล์ส่วนควบแน่น ซึ่งคอยล์แต่ละส่วนต่างก็มีพื้นที่ด้านหน้าและความถี่ของจำนวนครีบอลูมิเนียมเท่ากับของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลอง ซึ่งเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 14 kW (48,000 Btu/hr) ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนนี้จะมี 4 แบบคือ 1 แถว, 2 แถว, 3 แถว และ 4 แถว สารทำงานที่ใช้คือ R-22

ผลการวิจัยพบว่า สามารถถ่ายเทพลังงานความร้อนจำนวนมากกลับคืนสู่ห้องปรับอากาศ โดยความร้อนเฉลี่ยที่ถ่ายเทได้ประมาณ 2.3,2.9,3.6 และ 5.1 kW สำหรับท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 1,2,3,และ 4 แถวตามลำดับ สำหรับประเทศไทยซึ่งมีอากาศร้อนและชื้นมาก การใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 3 และ 4แถว มักจะมีความเหมาะสมที่สุด

Abstract

This article describes the research on Heat Pipe in an air conditioner. Heat pipe is a heat exchanger to exchange heat between leaving and entering air of a cooling coil(evaporator). Finned coil heat pipe used in the research consists of an evaporating coil and a condensing coil filled with R22 refrigerant. Each coil had a fins spacing and face area the same as the cooling coil with only a minor difference in circuiting. The research used 14 kW (48,800 Btu/h) split type air conditioner as a model. Its cooling coil was incorporated with the heat pipe coil with various rows deep. The numbers of rows were 1,2,3 and 4.

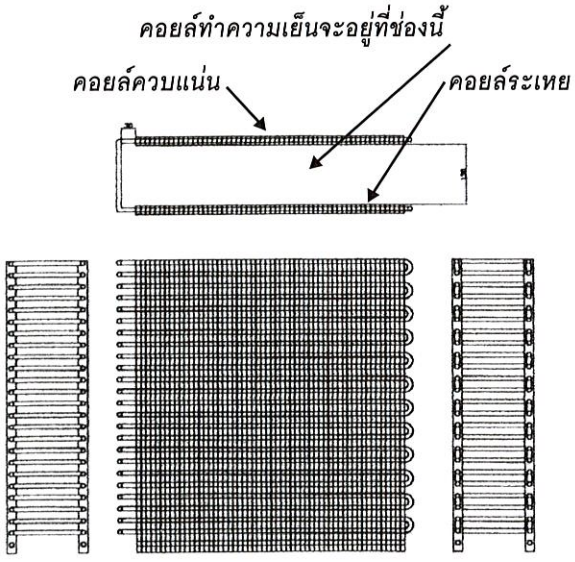
The experiment indicated that the heat pipe was really good in transferring heat. The average heat reclaims were 2.3, 2.9, 3.6 and 5.1 kW by 1,2,3 and 4 rows deep heat pipe respectively. In Thailand which is a hot and humid country the 3 or 4 rows heat pipe would be applicable.

1. บทนำ

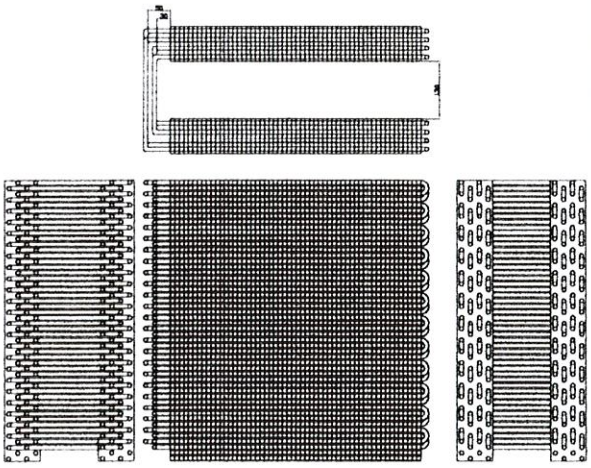
ในประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนและชื้นเช่นประเทศไทย โรงงานอุตสาหกรรมจำนวนไม่น้อย ที่ต้องควบคุมทั้งอุณหภูมิและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งมักจะต้องใช้ฮีทเตอร์ไฟฟ้าหรือสารดูดความชื้น การใช้สารดูดความชื้นก็ตามจำเป็นต้องใช้ลมร้อนจากฮีทเตอร์หรืออากาศความดันสูงเพื่อฟื้นสภาพสารดูดความชื้น ซึ่งก็คือต้องใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงหรือทางอ้อม ในขณะเดียวกันสารดูดความชื้นก็จะคายความร้อนเข้าห้องซึ่งก็จะเป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องปรับอากาศ การใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนจะประหยัดพลังงานได้มาก

2. ลักษณะของท่อแลกเปลี่ยนความร้อน

ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ประกอบด้วยวงจรสารทำความเย็นเล็กๆหลายๆวงจร แต่ละวงจรประกอบด้วยท่อทองแดงขนาด 9.5 mm (3/8" OD) ในแนวนอนสองท่อเป็นส่วนระเหย โดยต่อปลายหนึ่งเข้าด้วยกันด้วยข้อโค้ง (U-bend) และท่อทองแดงอีกสองท่อทำเช่นเดียวกันเป็นส่วนควบแน่น ส่วนปลายทั้งสองของแต่ละส่วนต่อเข้าหากันเป็นวงจรปิด โดยทุกวงจรทำในลักษณะเดียวกันดังรูป ระยะห่างของครีบอลูมิเนียม 1.81 mm (14 ครีบ/นิ้ว)



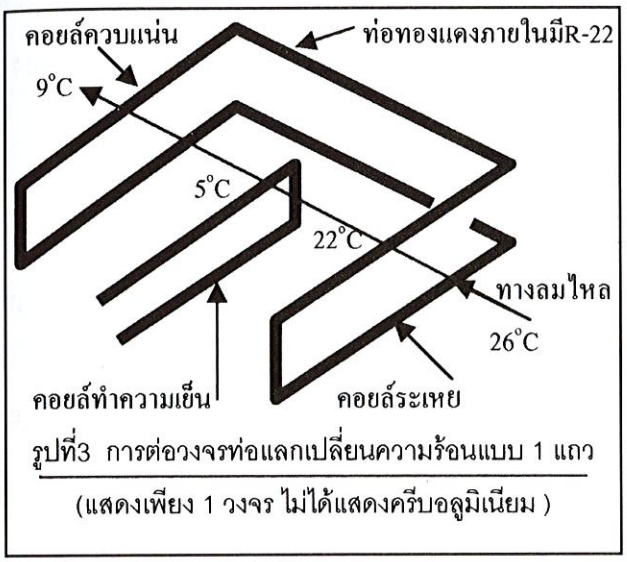
รูปที่1 ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 1 แถว



รูปที่2 ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 4 แถว

ในการติดตั้ง ต้องให้คอยล์ทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศสอดอยู่ระหว่างคอยล์ควบแน่นและคอยล์ระเหยในวงจรเดียวกัน ต้องวางให้คอยล์ส่วนควบแน่นอยู่สูงกว่าคอยล์ส่วนระเหยเสมอ เพื่ออาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้ของเหลวไหลกลับมาโดยไม่ต้องมีไส้ (Wick) หรือสิ่งใดๆ ซึ่งทำให้ราคาประหยัดมาก การบำรุงรักษาก็น้อย การเติมสารทำความเย็นอาร์ 22 ในแต่ละวงจร เติมให้มีส่วนที่เป็นของเหลวประมาณ 1/4 ของวงจร

การออกแบบในลักษณะนี้ ทำให้สามารถดึงท่อแลกเปลี่ยนความร้อนออกมาทำความสะอาดได้ง่าย



รูปที่3 การต่อวงจรท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 1 แถว

(แสดงเพียง 1 วงจร ไม่ได้แสดงครีบอลูมิเนียม)

3. หลักการทำงาน

ดังแสดงในรูปที่ 3 ลมกลับซึ่งมีอุณหภูมิสูง (26°C) ก่อนที่จะกลับเข้าคอยล์ทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ จะผ่านคอยล์ระเหยซึ่งภายในมีของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ความร้อนจะถ่ายออกจากลมกลับทำให้อุณหภูมิลดลง (22°C) ของเหลวภายในท่อจะกลายเป็นไอลอยขึ้นไปยังคอยล์ควบแน่นซึ่งอยู่สูงกว่าลมเย็นที่ออกจากคอยล์ทำความเย็นซึ่งเย็น (5°C) จะนำความร้อนออกจากไอที่อยู่ภายในคอยล์ควบแน่นเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ไอจะกลายเป็นของเหลวไหลด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกกลับลงมายังคอยล์ระเหยซึ่งอยู่ต่ำกว่า วนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

4. ผลที่ได้จากการวิจัย

พลังงานความร้อนที่ประหยัดได้ ดังที่กล่าวแล้วในบทคัดย่อ คือประมาณ 2.3, 2.9, 3.6 และ 5.1 kW สำหรับท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 1,2,3,และ 4 แถวตามลำดับ หรือประสิทธิภาพท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ถ้าใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ เฉลี่ยจะประมาณ 18%, 25%, 30% และ 40% สำหรับท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 1,2,3, และ 4 แถวตามลำดับ จะเห็นได้ว่าท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 4 แถวประหยัดพลังงานได้ถึง 5.1 kW หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งพลังงานความร้อนเปรียบเทียบกับขนาดทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้ประมาณ 36% ซึ่งถ้าต้องใช้งานวันละแค่ 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 250 วันต่อปี ก็จะประหยัดพลังงานความร้อนถึง 10,200 kW-h หรือประหยัดค่าไฟฟ้าประมาณ 25,000 บาทต่อปี ส่วนการลงทุนท่อแลกเปลี่ยนความร้อนรวมทั้งสารทำความเย็น R-22 ประมาณ 12,000 บาท ซึ่งถ้าสั่งซื้อจำนวนมากๆเชื่อว่าราคาไม่ควรเกิน 8,000 บาท

การวิจัยยังได้ทดลองในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศเปรียบเทียบอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible heat ratio) ระหว่างการมีและการไม่มีท่อแลกเปลี่ยนความร้อน พบว่าท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 3 แถวสามารถลดอัตราส่วนความร้อนสัมผัสของเครื่องปรับอากาศได้ประมาณ 15% และท่อแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ 4 แถวสามารถลดอัตราส่วนความร้อนสัมผัสของเครื่องปรับอากาศได้ประมาณ 26%

5. บทสรุป

การใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสามารถประหยัดพลังงาน ได้มาก สำหรับประเทศที่มีภูมิอากาศที่ร้อนและชื้น ในห้องปรับอากาศที่ต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ไม่เกิน 50% ซึ่งมักจะต้องใช้ฮีทเตอร์ สำหรับห้องปรับอากาศทั่วไปมักจะไม่สนใจความชื้นสัมพัทธ์ หรือไม่ต้องใช้ฮีทเตอร์ การใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนอาจจะไม่ได้ช่วยประหยัดพลังงานดังกล่าว แม้ว่า การที่ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ลดลง ทำให้สามารถเพิ่มอุณหภูมิห้องขึ้นได้อีกเล็กน้อย ซึ่งอาจจะประหยัดพลังงานได้เล็กน้อย แต่เราก็ต้องเสียพลังงานเพิ่มขึ้นที่พัดลมอีกเล็กน้อยเช่นกัน เพื่อชนะความเสียดทานที่เพิ่ม อันเนื่องมาจากท่อแลกเปลี่ยนความร้อน อย่างไรก็ตามสำหรับห้องปรับอากาศที่ต้องการลดการเกิดเชื้อราอันเนื่องมาจากอากาศชื้น การใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนจะช่วยได้มากทีเดียว

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ที่ได้มอบทุนในการวิจัยนี้ บริษัท เทรน ประเทศไทย จำกัดได้มอบทั้งเครื่องปรับอากาศพร้อมการดัดแปลงและเช่าสถานที่ทดสอบให้ และบริษัท แคร์เรียร์ ประเทศไทย จำกัด ที่มอบเครื่องปรับอากาศให้เช่นกัน สุดท้ายขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลที่อนุญาตให้ใช้ ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ