

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาโดยการทดลองเพื่อหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยและความดันลดในระหว่างเกิดการเดือดและการควบแน่นสารทำความเย็น HFC-134a บริสุทธิ์ที่ไหลในท่อของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อซ้อนท่อร่วมศูนย์กลางเป็นเกลียว ซึ่งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนนี้สร้างโดยการดัดม้วนท่อทองแดงตรงผิวเรียบที่มีความยาว 5.786 m ให้เป็นชนิดแบบสปริง โดยท่อในมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ภายใน 9.52 mm และ 8.3 mm ตามลำดับ เส้นผ่านศูนย์กลางของชุดท่อ 305 mm กำหนดให้สารทำความเย็นไหลในท่อในและน้ำไหลในช่องวงแหวน ทำการทดลองที่อุณหภูมิเฉลี่ยของการเดือด 10 ถึง 20 °C และอุณหภูมิเฉลี่ยของการควบแน่น 40 ถึง 50 °C โดยกำหนดฟลักซ์มวลที่ 400 ถึง 800 kg/m².s และฟลักซ์ความร้อนที่ 5 ถึง 10 kW/m² ความดันลดที่เกิดขึ้นในท่อทดสอบวัดและอ่านค่าโดยตรงจาก เครื่องมือวัดความดันคคร่อม

สำหรับผลการทดลองการเดือดพบว่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อ คุณภาพไอเฉลี่ย, ฟลักซ์มวล, ฟลักซ์ความร้อนและอุณหภูมิอิ่มตัวเพิ่มขึ้น ในส่วนความดันลดพบว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อ คุณภาพ ไอเฉลี่ย, ฟลักซ์มวลและฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้นแต่จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิอิ่มตัวเพิ่มขึ้น

สำหรับผลการทดลองการควบแน่นพบว่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อ คุณภาพ ไอเฉลี่ย , ฟลักซ์มวลและฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้นแต่จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิอิ่มตัวเพิ่มขึ้น สำหรับการศึกษความดันลดพบว่า การเพิ่มขึ้นของคุณภาพไอเฉลี่ยและฟลักซ์มวลจะทำให้ความดันลดเพิ่มขึ้น แต่ความดันลดของการควบแน่นจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อฟลักซ์ความร้อนและอุณหภูมิอิ่มตัวเพิ่มขึ้น

ผลจากการทดลองปัจจุบันเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองจากงานวิจัยในอดีตที่ทดลองโดยใช้ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อซ้อนท่อร่วมศูนย์กลางแบบเหยียดตรงเป็นท่อทดสอบพบว่า ผลการทดลองปัจจุบันมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยของการเดือดมากกว่าร้อยละ 30 ถึง 37 โดยมีความดันลดมากกว่าร้อยละ 10 ถึง 73 และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยของการควบแน่นมากกว่าร้อยละ 33 ถึง 53 โดยมีความดันลดมากกว่าร้อยละ 29 ถึง 46

The objective of this work is to experimentally investigate the average heat transfer coefficient and pressure drop of pure HFC-134a during boiling and condensation inside a smooth helically coiled concentric tube-in-tube heat exchanger. The test section is a 5.786 m long helically coiled tube with refrigerant flowing inner tube and water flowing in annulus. The inner tube is made from copper tubing of 9.52 mm outer diameter and 8.3 mm inner diameter. The heat exchanger is fabricated by bending a straight copper tube into a spiral coil. The diameter of coil is 305 mm. The test run are done at average temperatures ranging between 10 and 20 °C for boiling and average temperatures ranging between 40 and 50 °C for condensation. The mass fluxes are between 400 and 800 kg/m².s and the heat fluxes are between 5 and 10 kW/m². The pressure drop across the test section is directly measured by a differential pressure transducer.

For the boiling test experiment, the results show that the average boiling heat transfer coefficient tends to increase when the average quality, mass flux, heat flux and boiling saturated temperature are increased. The pressure drops during the boiling is increased with the increasing of the average quality, mass flux and heat flux. On the contrary, it tends to decrease with the rising of the boiling saturated temperature.

For the condensation test experiment, the results show that the average condensation heat transfer coefficient tends to increase when the average quality, mass flux, heat flux are increased, but it tends to decrease when the condensing saturated temperature is increased. The pressure drops during the condensation is increased with the increasing of the average quality and mass flux, but tends to slightly decrease with the increasing of the heat flux and rising of the condensing saturated temperature.

The results from the present experiment are compared with those obtained from the straight tube reported in the literature. The results show that the boiling average heat transfer coefficient in the former is 30 to 37 percent higher than in the latter, while the pressure drop is 10 to 73 percent higher. Whereas the condensation average heat transfer coefficient of the helically coiled concentric tube-in-tube heat exchanger is 33 to 53 percent higher than those of the straight tube. For the pressure drop, it is also 29 percent to 46 percent higher.