บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

5.1.1 ผลของมุมเอียงการทำงานที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน

มุมเอียงการทำงานมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบ โดยสำหรับท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวิกฤตนั้น มุมเอียงการทำงานช่วง 60 – 90 องศา จะให้ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุด และสำหรับท่อความร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวิกฤตจะสามารถทำงานที่มุมเอียงการทำงานเป็นลบได้ดีเทียบเท่ากับที่มุมเอียงการทำงานเป็นบวก

5.1.2 ผลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อความร้อนที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา โดยท่อขนาด 2.03 มิลลิเมตร จะให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่มากที่สุด รองลงมา คือ 1.06 และ 0.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ

5.1.3 ผลของความยาวส่วนทำระเหย ส่วนกันความร้อนและส่วนควบแน่นที่เท่ากันของท่อความร้อนต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน

ที่ความยาวรวมของท่อความร้อนค่าหนึ่งๆ ขนาดความยาวของส่วนทำระเหย ส่วนกันความร้อน และส่วนควบแน่นที่เท่ากัน มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา โดยความยาวของส่วนทำระเหย 50 มิลลิเมตร จะให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่มากที่สุด รองลงมา คือ 100 และ 150 มิลลิเมตร ตามลำดับ

5.1.4 ผลของความยาวรวมของท่อความร้อนที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน

ที่ความยาวของส่วนทำระเหยค่าหนึ่งๆ บนาดความยาวรวมของท่อความร้อน มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา โดยความยาวรวมของท่อความร้อน 5 เมตร จะให้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่มากที่สุด รองลงมา คือ 10 และ 15 เมตร ตามลำดับ

5.1.5 ผลของจำนวนแท่งของท่อความร้อนที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน

จำนวนแท่งของท่อความร้อน มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา โดยยิ่งจำนวนแท่งของท่อความร้อนมีมากขึ้นเท่าใด ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

5.1.6 ผลของตัวแปรไร้มิติที่หาได้ต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนที่อยู่ในรูปของตัวแปรไร้มิติ

สมการทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่ใช้สารทำงาน HP62 และ MP39 ที่มุมเอียงการทำงาน 90 องศา ตามสมการ(5.1) สามารถทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ โดยมีความผิดพลาด $\pm$ 24.39 เปอร์เซ็นต์

$$Ku_{90} = 22.7\left[\left(\frac{D_i^{1.2}}{L_e^{0.7}L_t^{0.5}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.01}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2}\, N^{0.05}\right]^{1.25} \qquad (5.1)$$

สมการทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่ใช้สารทำงาน HP62 และ MP39 ที่มุมเอียงการทำงาน 0 องศา ตามสมการ(5.2) สามารถทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ โดยมีความผิดพลาด $\pm$ 29.89 เปอร์เซ็นต์

$$Ku_0 = 0.7\left[\left(\frac{D_i}{L_e^{0.9}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.1}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.01} Pr^{-1.2}\, N^{0.2}\right]^{1.34} \qquad (5.2)$$

และสมการทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่ใช้สารทำงาน HP62 และ MP39 ที่มุมเอียงการทำงาน -90 องศา ตามสมการ(5.3) สามารถทำนายค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ โดยมีความผิดพลาด $\pm$ 30.26 เปอร์เซ็นต์

$$Ku_{-90} = 0.019\left[\left(\frac{D_i^{0.7}}{L_e^{0.6}L_t^{0.1}}\right)\left(\frac{\rho_v}{\rho_l}\right)^{0.07}\left(\frac{\sigma^2\rho_v}{\mu_v^3\omega}\right)^{0.05} Pr^{-1.2}\, N^{0.3}\right]^{1.52} \qquad (5.3)$$

5.2 ข้อเสนอแนะ

ท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบ เป็นท่อความร้อนที่มีขนาดเล็ก แต่สามารถให้ค่าอัตราการส่งถ่ายความร้อนที่สูงมาก แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดวาง ขนาด ความยาวส่วนทำระเหย และความยาวรวม รวมไปถึงสารทำงานที่ใช้ ซึ่งหากนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแล้ว จะทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ติดตั้งสะดวก มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบนับว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง จึงควรมีการศึกษาวิจัย พัฒนา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานให้มีประสิทธิภาพต่อไป