

รหัสโครงการ MRG5080185
 ชื่อโครงการ การเพิ่มสมรรถนะการถ่ายโอนความร้อนและมวลของ
 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีปในภาวะลดความชื้น
 ชื่อนักวิจัย วรเชษฐ์ ภิรมย์ภักดี
 ชื่อสถาบัน มหาวิทยาลัยบูรพา
 E-mail Address worapiro@yahoo.com, worapiro@buu.ac.th
 ระยะเวลาโครงการ 2 ปี

บทคัดย่อ

ในงานวิจัย ได้นำเสนอวิธีครีปวงกลมจำกัด (Finite Circular Fin Method, FCFM) สำหรับวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนและมวลของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีปในภาวะพื้นผิวเปียกทั้งหมดและภาวะพื้นผิวเปียกบางส่วน ในการวิเคราะห์เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะถูกแบ่งออกเป็นสามส่วนเล็กๆ โดยส่วนเล็กๆนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ ส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะเปียก ส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะเปียกบางส่วน และส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะแห้ง จากผลการทดลอง พบว่า ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนและมวลจะไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน แต่อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลจะปรากฏเด่นชัดเมื่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอยู่ในภาวะพื้นผิวเปียกบางส่วน นอกจากนี้ เมื่อช่องว่างระหว่างครีปมีค่ามากกว่า 2.5 มิลลิเมตร ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนจะไม่ขึ้นกับระยะห่างระหว่างครีป แต่เมื่อระยะห่างระหว่างครีปมีค่าลดลง ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลจะลดลงเล็กน้อยเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น อัตราส่วนของลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนต่อลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลจะมีค่าระหว่าง 0.6-1.2 นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอสหสัมพันธ์สำหรับทำนายลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนและมวล ซึ่งพบว่า สำหรับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีปเรียบนั้น สหสัมพันธ์สำหรับลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนสามารถทำนายข้อมูล 93.45% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 10% สำหรับภาวะพื้นผิวเปียกทั้งหมด และสามารถทำนายข้อมูล 91.51% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 10% สำหรับภาวะพื้นผิวเปียกบางส่วน และสหสัมพันธ์สำหรับลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลสามารถทำนายข้อมูล 93.45% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 15% สำหรับภาวะพื้นผิวเปียกทั้งหมด และสามารถทำนายข้อมูลจำนวน 87.26% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 15% สำหรับภาวะพื้นผิวเปียกบางส่วน สำหรับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีปที่มีลักษณะเป็นคลื่นนั้น สหสัมพันธ์สำหรับลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนสามารถทำนายข้อมูลจำนวน 95.63% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 15%

สหสัมพันธ์สำหรับลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลสามารถทำนายข้อมูลจำนวน 95.14% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 20% และสหสัมพันธ์สำหรับอัตราส่วนของลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อนต่อลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวลสามารถทำนายข้อมูลจำนวน 94.68% อยู่ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 20%

คำสำคัญ : เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อและครีป, ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนความร้อน, ลักษณะเฉพาะการถ่ายโอนมวล, วิธีครีปวงกลมจำกัด

Project Code	MRG5080185
Project Title	Improvement of Heat and Mass Transfer Performances of Fin-and-Tube Heat Exchangers under Dehumidifying Conditions
Investigator	Worachest Pirompugd
Institute	Burapha University
E-mail Address	worapiro@yahoo.com, worapiro@buu.ac.th
Project Period	2 years

ABSTRACT

The present study proposes the finite circular fin method for analyzing the heat and mass transfer characteristics of plain fin-and-tube heat exchangers and wavy fin-and-tube heat exchangers under fully and partially wet surface conditions. The analysis is carried out by dividing the fin-and-tube heat exchanger into many tiny segments. The tiny segments can be analyzed based on surface conditions, i.e. fully wet, fully dry and partially wet surface conditions. From the experimental results, it is found that the heat and mass transfer characteristics are insensitive to the inlet relative humidity but the effect of relative humidity on mass transfer characteristic become more pronounced when the partially wet surface condition takes place. The heat transfer characteristic is independent of the fin spacing. Effect of fin spacing on mass transfer characteristic is small when fin spacing is larger than 2.5 mm. However, at smaller fin spacing, the mass transfer characteristic slightly decreases when the relative humidity increases. The ratios of $h_{c,o} / h_{d,o} C_{p,a}$ are in the range of 0.6-1.2. Correlations are proposed to describe the heat and mass transfer characteristics. For plain fin-and-tube heat exchangers, the correlation for $N = 1$ can describe 93.45% of j_h for fully wet conditions within $\pm 10\%$ and 91.51% of j_h for partially wet conditions within $\pm 10\%$ and for $N > 1$, it can correlate 93.45% of j_m for fully wet conditions within $\pm 15\%$ and 87.26% of j_m for partially wet conditions within $\pm 15\%$. For wavy fin-and-tube heat exchangers, these correlations can describe 95.63% of the heat transfer characteristic within 15% and 95.14% of the mass transfer characteristic

within 20%. Correspondingly, 94.68% of the ratios of $h_{c,o}/h_{d,o}C_{p,a}$ are predicted by the proposed correlation within 20%.

Keywords: Finite Circular Fin Method, Fin-and-tube heat exchangers, Dehumidifying conditions, Sensible heat transfer performance, Mass transfer performance