

รหัสโครงการ	RMU5380011
ชื่อโครงการ	การหาภาวะการทำงานที่เหมาะสมสำหรับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีบบนภาวะผิวเปียกทั้งหมดและผิวเปียกบางส่วน
ชื่อนักวิจัย	วรเชษฐ์ ภิรมย์ภักดี
ชื่อสถาบัน	มหาวิทยาลัยบูรพา
E-mail Address	worapiro@eng.buu.ac.th, worapiro@gmail.com
ระยะเวลาโครงการ	3 ปี

บทคัดย่อ

ในงานวิจัย ได้นำเสนอวิธีครีบบวงกลมจำกัด (Finite Circular Fin Method, FCFM) บนพื้นฐานของอุณหภูมิกระเปาะแห้งสมมูล (Equivalent Dry Bulb Temperature, EDT) สำหรับวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและมวลของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีบบนภาวะพื้นผิวเปียกทั้งหมดและภาวะพื้นผิวเปียกบางส่วน โดยในการวิเคราะห์เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ โดยส่วนเล็กๆนี้ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ ส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะเปียก ส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะเปียกบางส่วน และส่วนเล็กๆที่อยู่ในภาวะแห้ง พร้อมกันนี้ ได้มีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาประสิทธิภาพของครีบบางส่วนอีกด้วย ซึ่งในแต่ละโปรไฟล์ของครีบนั้น จะมี 2 วิธีในการสร้างสมการสำหรับการคำนวณ ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขขอบเขต จากผลลัพธ์ที่ได้ จะพบว่า ครีบบที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่จะให้อัตราการถ่ายเทความร้อนและประสิทธิภาพได้ดีกว่าครีบบที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็ก (สำหรับ 1 ครีบบ) และประสิทธิภาพของครีบบจะลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่ามากขึ้น นอกจากนี้ ยังได้นำเสนอสมการสำหรับประมาณค่าประสิทธิภาพของครีบบเปียกบางส่วนอีกด้วย จากผลการทดลองของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อติดครีบบจะพบว่า ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากวิธีอุณหภูมิกระเปาะแห้งสมมูลจะต่ำกว่าที่ได้จากวิธีศกยเอนทลปี ซึ่งเป็นอิทธิพลมาจากความลาดชันของเอนทลปีที่อุณหภูมิต่างที่ไม่คงที่ในวิธีศกยเอนทลปีนั่นเอง นอกจากนี้ ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและมวลจะไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน แต่อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อลักษณะเฉพาะการถ่ายเทมวลจะปรากฏเด่นชัดเมื่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอยู่ในภาวะผิวเปียกบางส่วน นอกจากนี้ เมื่อช่องว่างระหว่างครีบบมีค่ามากกว่า 2.5 มิลลิเมตร ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนจะไม่ขึ้นกับระยะห่างระหว่างครีบบ แต่เมื่อระยะห่างระหว่างครีบบมีค่าลดลง ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทมวลจะลดลงเล็กน้อยเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น ในงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอสหสัมพันธ์สำหรับทำนายลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและมวล ซึ่งพบว่า สำหรับเครื่องแลกเปลี่ยน

ความร้อนแบบทอติดครีบริบนั้น สหสัมพันธ์สำหรับลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและมวลสามารถทำนายข้อมูล 86% อยู่ ภายในช่วงความผิดพลาดไม่เกิน 20%

คำสำคัญ : เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบทอและครีบริบ, ประสิทธิภาพของครีบริบเปียกบางส่วน, ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อน, ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทมวล, วิธีครีบริบวงกลมจำกัด, วิธีอุณหภูมิกระเปาะแห้งสมดุล

Project Code	RMU5380011
Project Title	The Optimum Working Conditions for Fin-and-Tube Heat Exchangers under Fully and Partially Wet Surfaces Conditions
Investigator	Worachest Pirompugd
Institute	Burapha University
E-mail Address	worapiro@eng.buu.ac.th, worapiro@gmail.com
Project Period	3 years

ABSTRACT

The present study proposes the finite circular fin method based on the equivalent dry bulb temperature for analyzing the heat and mass transfer characteristics of fin-and-tube heat exchangers under fully and partially wet surface conditions. The analysis is done by dividing the fin-and-tube heat exchanger into many tiny segments. The tiny segments are distinguished into 3 cases; fully wet, fully dry and partially wet surface conditions. Moreover, the fin efficiencies for partially wet surface conditions are also investigated and presented. For each fin profile, there are two methods to derive the partially wet fin efficiency that depend on a set of boundary conditions. The results indicate that the fin with larger cross-section has a higher conduction heat transfer rate and more fin efficiency. Moreover, the partially wet fin efficiencies decrease with an increase in relative humidity. The equation for predicting the partially wet fin efficiency from fully wet and fully dry fin efficiencies is also presented. For the experimental results of heat exchanger, it is found that the heat transfer characteristics obtained from the equivalent dry bulb temperature method are lower than those obtained from the enthalpy potential method. This is the effect of the slope of enthalpy to temperature in the enthalpy potential method. However, for the mass transfer characteristics, these are more nearly. For the effect of relative humidity, 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. For fin-and-tube heat exchangers, the correlation can describe 86% of j_h and j_m within $\pm 20\%$.

Keywords: Equivalent Dry Bulb Temperature Method, Finite Circular Fin Method, Fin-and-tube heat exchangers, Partially Wet Fin Efficiency