

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG4580073

ชื่อโครงการ: การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของครีบลูกกลิ้งเปลี่ยนความร้อนใน
กระแสน้ำไหลที่มีลักษณะการไหลเป็นจังหวะโดยใช้วิธีการคำนวณเชิงตัวเลข

นักวิจัย: พ.ท.ดร. อโณทัย สุขแสงพนมรุ้ง

E-mail: asuksang@crma.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 1 กรกฎาคม 2545 – 31 ธันวาคม 2547

งานวิจัยนี้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อนของครีบลูกกลิ้งเปลี่ยนความร้อน โดยใช้วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายเทความร้อน โดยมีจุดประสงค์หลักในการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของพื้นผิวครีบลูกกลิ้งให้มีค่าสูงขึ้น โดยวิธีการปรับแต่งกระแสน้ำไหลเข้าตักกระทบบนกระแสน้ำไหลสม่ำเสมอ ให้เป็นการไหลแบบเป็นจังหวะในรูปแบบลูกคลื่นไซน์ที่มีขนาดและความถี่ต่างกัน

จากงานวิจัยพบว่า ค่าความถี่และขนาดความแรงของคลื่นมีผลต่อการลดขนาดของกระแสการไหลวนบนพื้นผิวครีบลูกกลิ้งและมีผลอย่างมากต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน ในการจำลองการไหลแบบสภาวะคงตัว พบว่ากระแสน้ำไหลเข้าแบบลูกคลื่นไซน์จะเป็นตัวสร้างความไม่เสถียรให้เกิดขึ้นในการไหล ส่งผลให้การไหลปรับเปลี่ยนเป็นการไหลแบบสภาวะไม่คงตัว ในการจำลองการไหลแบบสภาวะไม่คงตัวที่ค่าตัวเลขเรย์โนลด์เท่ากับ 1000 พบว่า ขนาดความแรงของคลื่นส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน แต่การเพิ่มความถี่ในกระแสน้ำไหลแบบเป็นจังหวะสูงเกินไปกลับส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของการถ่ายเทความร้อนโดยรวมมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการผสมผสานกันระหว่างวอร์เทกซ์ขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วและพลังงานต่ำ ส่งผลให้เกิด secondary shear layer ขึ้น ซึ่ง secondary shear layer นี้เปรียบเสมือนเป็นกำแพงกั้นการถ่ายเทความร้อนระหว่างของไหลร้อนบริเวณติดผนังกับของไหลเย็นด้านบน สำหรับผลกระทบของกระแสน้ำไหลเข้าตักกระทบบนที่มีต่อแท่งความร้อนรูปทรงสี่เหลี่ยม หรือซีฟความร้อนที่มีการจัดเรียงตัวกัน 5 ตัว พบว่าระยะห่างระหว่างแท่งความร้อนและความสูงของแท่งความร้อนมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของแท่งความร้อน สำหรับกรณีที่มีการปรับแต่งกระแสน้ำไหลเข้าตักกระทบบนเป็นการไหลแบบเป็นจังหวะในรูปแบบลูกคลื่นไซน์ ให้ผลสรุปคล้ายกับกรณีครีบลูกกลิ้งรูปทรงสี่เหลี่ยมแบนยาว

คำหลัก : การเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน การไหลแตกแยก กระแสน้ำไหลหมุนวน
กระแสน้ำไหลเข้าตักกระทบบนแบบเป็นจังหวะ

ABSTRACT

Project code: TRG4580073

Project Title: The numerical study of the enhancement of the heat transfer rate of the flat rectangular fin in pulsating flow

Investigator: Lt.Col.Dr. Anotai Suksangpanomrung

E-mail: asuksang@crma.ac.th

Project Period: 1 July 2545 – 31 December 2547

This research was to study the heat transfer enhancement of rectangular fin using the computational fluid dynamics and heat transfer in two and three-dimensional domain. The main purpose was to reduce the length of recirculation zone on the surface of the rectangular fin and increase the heat transfer rate. A pulsating flow with sinusoidal pattern is introduced at the inlet with varying frequency and amplitude.

The results from the simulation showed that both frequency and amplitude affect the length of recirculation flow and the heat transfer enhancement. For the long rectangular fin, in two-dimensional steady flow regime, varying the frequency and amplitude of the pulsating flow would introduce an instability to the flow and force the flow to become unsteady with the formation of shedding vortex. The two-dimensional simulation of unsteady flow over long rectangular fin at Reynolds number of 1000 showed that the shedding vortices characteristic was controlled by the pulsating frequency. Increasing the pulsating frequency created the high temperature concentration downstream and close to the wall. This was due to the interaction between small vortices in the shear layer created from the pulsating frequency. The interaction of small vortices resulted in to the secondary shear layer which acted as a barrier between hot surface and cool fluids. The two and three-dimensional simulation of flow and heat transfer over the multiple heated block indicated that the spacing between each block and the blockage ratio play an important role in heat transfer. When the incoming flow is perturbed by the sinusoidal wave, the result was at the same trend as the single long rectangular fin. The optimal frequency is found to be about 2-3 time of the characteristics frequency of the flow.

Key words: Heat transfer enhancement, Separated flow, Recirculation flow, Pulsating flow