หัวข้อโครงการ : การศึกษาการไหลผ่านพื้นผิวรอยบุ๋มและรอยนูนเชิงตัวเลข

Numerical Investigation of flow past a convex and concave surfaces

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายตรีนพ งามรุ่งโรจน์ 46360731

: นายอนุชิต วาสนดิลก 46362778

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ กุลยา กนกจารุวิจิตร

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาการถ่ายเทความร้อนของการไหลของอากาศผ่านช่องการไหลที่มีพื้นผิวรอยบุ๋มและรอยนูนในสองมิติ โดยใช้โปรแกรม COMSOL 3.2 b ซึ่งเป็นระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยศึกษาถึงผลกระทบของรูปทรงของพื้นผิวเปรียบเทียบกับการไหลผ่านพื้นผิวเรียบ นอกจากนั้นยังพิจารณา อัตราส่วนความสูงและความยาวของช่องการไหล (H/L) และผลกระทบของความลึกและความสูง (d/D_d) ที่มีต่อการถ่ายเทความร้อนในรูปของ Nusselt number ที่ Reynolds Number คงที่ที่ 1000 ค่า H/L = 0.1, 0.5 และ 1.0 และค่า d/D_d = 0.05, 0.1 และ 0.3

เมื่อเปรียบเทียบผลของการถ่ายเทความร้อนสำหรับพื้นผิวรอยนูนและรอยบุ๋มกับแผ่นเรียบ พบว่ารอยบุ๋มมีผลการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยลดลง 1.92% และรอยนูนลดลง 1.73% จากผลของการไหลพบว่าบริเวณที่เป็นรอยบุ๋มทำให้ช่องการไหลกว้างขึ้นเมื่อเทียบกับแผ่นเรียบ ทำให้โมเมนตัมการไหลลดลงดังแสดงในรูปของเวคเตอร์ความเร็ว ในขณะที่สำหรับรอยนูนนั้น การถ่ายเทความร้อนเกิด Hot spot ขึ้นหลังรอยนูนซึ่งการไหลเข้าไปไม่ถึง เนื่องจากรอยนูนบังการไหล

ที่ H/L ค่าสูงๆ จะให้ผลการถ่ายเทความร้อนต่ำกว่าที่ H/L ค่าน้อยๆ กล่าวคือ สำหรับรอยนูนที่ H/L = 0.1 มีผลการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยสูงกว่าที่ H/L = 0.5 และ 1.0 คิดเป็น 35% และ 40% ตามลำดับ ในส่วนของรอยบุ๋มที่ H/L = 0.1 มีผลการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยสูงกว่าที่ H/L = 0.5 และ 1.0 คิดเป็น 40.75% และ 61.68% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากความกว้างของช่องการไหลมากขึ้นทำให้โมเมนตัมการไหลลดลง เมื่อพิจารณาผลกระทบของความสูงสำหรับรอยนูน พบว่าที่ d/D_d ค่าสูงๆ

ผลการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยน้อยกว่า d/D_d ค่าต่ำๆ กล่าวคือที่ $d/D_d = 0.3$ น้อยกว่าที่ $d/D_d = 0.1$ และ 0.05 คิดเป็น 6.84% และ 10.74% ตามลำดับ เนื่องจากรอยนูนที่ยื่นออกมาทำให้ช่องการไหลแคบลง และเมื่อ d/D_d มากก็ทำให้ช่องการไหลแคบลงมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้ความเร็วในการไหลสูงขึ้น นอกจากนั้นหลังรอยนูนยังเกิด Hot spot ที่การไหลเข้าไปไม่ถึงทำให้บริเวณนี้มีผลการถ่ายเทความร้อนที่น้อยมาก ในทำนองเดียวกันกับรอยบุ๋มคือที่ความลึก d/D_d ค่าสูงๆ ผลการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่า d/D_d ค่าต่ำๆ กล่าวคือที่ $d/D_d = 0.3$ น้อยกว่าที่ $d/D_d = 0.1$ คิดเป็น 2.75% และน้อยกว่า $d/D_d = 0.05$ คิดเป็น 4.35% เนื่องจากความลึกของรอยบุ๋มที่เพิ่มมากขึ้นทำให้โมเมนตัมการไหลลดลงดังแสดงในรูปของเวคเตอร์ความเร็วส่งผลการถ่ายเทความร้อนลดลงด้วย

Project Title : Numerical Investigation of flow past a convex and concave surfaces

Name : Mr. Trinop Ngamrungrot Code 46360731

Mr.Anuchit Wasanadilok Code 46362778

Project Advisor : Dr. Koonlaya Kanokjaruvijit

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 2006

Abstract

This project is to numerically study heat transfer of a parallel flow past a concave and a concave surfaces comparing to that of a flat surface. The problem is set 2D and assumed laminar flow thoroughly. Effects of channel height (H/L) and the height/depth (d/D_d) of the convex/concave surface are also in consideration. In this investigation, Reynolds number is kept constant at 1000. The height values are varied at H/L = 0.1, 0.5 and 1.0 while the d/D_d values of 0.05, 0.1 and 0.3 are tested. Comparing to the heat transfer results of the flat plate, the average heat transfer is reduced with the presence of the convex or concave surface by 1.73% and 1.92%, respectively. This is due to the fact that the area of concavity is wider; hence, the flow momentum is decreased in that area whereas a hot spot is found downstream of the convex surface leading to the heat transfer reduction. Considering the effect of H/L, the higher value of H/L leads to lower heat transfer. For instance, at H/L = 0.1 for the flow past the convex surface, the heat transfer is 35% and 40% higher than at H/L = 0.5 and 1.0, respectively. This has been studies broadly, and could be explained by the fact that the wide channel height provides less momentum than the narrow channel. The d/D_d values significantly influences the heat transfer of the flow past both convex and concave surfaces. For the convex surface, d/D_d = 0.3 leads to lower heat transfer than d/D_d = 0.1 and 0.05 by 6.84% and 10.74%, respectively. The velocity vector profiles show the occurrence of a hot spot especially at the location right downstream of a higher convex surface. The lower heat transfer occurs in the case of deep concavity comparing with the shallow one. This is due to the fact that the channel height in the vicinity of the deep concavity is wider leading to lower momentum than the shallow one.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานครั้งนี้ กลุ่มผู้จัดทำตั้งใจและทุ่มเทในการทำงานเป็นอย่างมากแม้จะประสบปัญหาต่างๆมากมาย โครงงานนี้ไม่อาจจะสำเร็จได้ หากขาดความช่วยเหลือและความร่วมมือจากทุกฝ่าย

กลุ่มผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์กุลยา กนกจารุวิจิตร ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและคำสั่งสอนอันดีงาม เป็นแรงผลักดันให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะวิสวกรรมศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อโครงงานนี้

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในยามท้อแท้

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พ่อแม่ที่ช่วยอบรมสั่งสอนบ่มนิสัยให้ลูกๆได้เติบโตขึ้นมาเป็นคนที่ดีของสังคม และเป็นกำลังใจให้ทำโครงงานได้สำเร็จ