ไพรินทร์ สุวรรณศรี : การคำนวณเชิงตัวเลขของของไหลที่ไหลผ่านทรงห่วงยางที่มีพื้นผิวหมุน (NUMERICAL SIMULATION OF THE FLUID FLOW PAST A TORUS WITH ROTATING BOUNDARY) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.นิโคไลน์ มอสกิน, 129 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับจลนศาสตร์ของของไหลที่ไหลผ่านทรงห่วงยางที่หมุนรอบเส้นแนวกลาง ปัญหานี้มีความสำคัญด้วยเหตุผลสองประการคือ ข้อแรกการเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองของทรงห่วงยางที่มีพื้นผิวหมุนโดยไม่อาศัยแรงภายนอกในการขับดันสามารถที่จะใช้เป็นแบบจำลองของการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และข้อที่สองมันเป็นรูปทรงเรขาคณิตอย่างง่ายที่สุดที่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเองของสิ่งมีชีวิต(อนุภาค)โดยไม่อาศัยแรงภายนอกในการขับดัน การพัฒนาวิธีการคำนวณเชิงตัวเลขในงานวิจัยนี้อาศัยพื้นฐานของวิธีโปรเจคชันเพื่อหาคำตอบของสมการนาเวียร์-สโตกส์ของของไหลที่มีความหนืดแบบไม่ยุบตัวในระบบพิกัดทรงห่วงยาง การตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนวิธีการเชิงตัวเลขดำเนินการโดยเปรียบเทียบผลเฉลยเชิงตัวเลขกับข้อมูลจากห้องปฏิบัติการจำลองทางฟิสิกส์และผลเฉลยเชิงตัวเลขอื่นๆที่หาได้ สุดท้ายคำนวณและวิเคราะห์ผลของค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านและรูปแบบการไหลที่เลขเรย์โนลดส์ปานกลาง อัตราเร็วของการหมุนและอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวนกับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมตัดขวาง ที่แตกต่างกัน

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PAIRIN SUWANNASRI : NUMERICAL SIMULATION OF THE
FLUID FLOW PAST A TORUS WITH A ROTATING BOUNDARY.
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NIKOLAY MOSHKIN, Ph.D.
129 PP.

ROTATING TORUS/ SELF-PROPELLED BODY/ TOROIDAL COORDINATES.

In the present thesis, the hydrodynamics of a torus rotating about its centerline is investigated numerically. This problem is important for two reasons: firstly, swimming of micro-organisms can be modeled as a self-locomotion of a doughnut-shaped swimmer powered by surface rotation and secondly, it (the torus) has the simplest geometry which can describe self propelled organism (particles). Rotation of the torus surface can be considered as a propulsion device for controlling the variation in the drag coefficient for flow past rings orientated normal to the direction of flow.

A numerical model based on the projection method has been developed for the incompressible Navier-Stokes equations in the toroidal coordinate system. The numerical algorithm has been validated by comparing our numerical results with available data from laboratory physical modeling and other numerical results. The drag coefficients and flow patterns for the axisymmetric flow past a torus rotating about its centerline were computed and are analyzed for moderate Reynolds number, various rotational speed and different aspect ratios (the ratio of the ring diameter to the cross-section diameter)

School of Mathematics
Academic Year 2009

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____