พิกุล ภูผาสุข : วิธีเลอช็องดร์-กาเลอร์คินแบบเร็วสำหรับการไหลสโตกส์เกรเดียนต์รอบทรงกลมคงรูปสองลูก (FAST LEGENDRE-GALERKIN METHOD FOR THE GRADIENT STOKES FLOW AROUND TWO RIGID SPHERES)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. นิโคไลน์ มอสกิน, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ศาสตราจารย์ ดร. คริสโต คริสตอพ, 74 หน้า.

ในการศึกษาความหนืดยังผลของการแขวนลอยนั้น จะพิจารณาการไหลเกรเดียนต์ซึ่งไหลผ่านอนุภาคทรงกลม เมื่อสมการของการไหลคือ $u|_{\infty} \simeq U + Gx$ โดยที่ U คือกระแสเอกรูป G คือเกรเดียนต์ของความเร็วที่อนันต์ซึ่งเป็นค่าคงตัวและ x คือเวกเตอร์ตำแหน่ง ความหนืดยังผลอันดับหนึ่ง ที่ขึ้นอยู่กับสัดส่วนเชิงปริมาตรของเฟสของอนุภาค สามารถหาได้จากการพิจารณาการไหลรอบๆ ทรงกลมเดี่ยว ในการหาความหนืดยังผลอันดับสองนั้น จะต้องแก้ปัญหาของการไหลรอบๆ ทรงกลมที่ไม่เท่ากันสองลูก ภายใต้เกรเดียนต์ของความเร็วที่อนันต์ซึ่งเป็นปัญหาในสามมิติ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการใช้การสมมาตรของการไหล และได้ทำการลดทอนปัญหาในสามมิติให้เป็นระบบของปัญหาในสองมิติได้ห้าระบบ โดยระบบที่ง่ายที่สุดถูกปรับให้เป็นระบบของฟังก์ชันเส้นกระแส ซึ่งฟังก์ชันนี้หาค่าได้จากการแก้สมการด้วยตัวดำเนินการไบสโตกเซียน พิกัดไบสเฟียริเคิลถูกใช้สำหรับขอบของทรงกลมที่เป็นพื้นผิววิเคราะห์ วิธีสเปกตรัมแบบเร็วซึ่งใช้พหุนามเลอช็องดร์ถูกนำเสนอในการแก้สมการไบสโตกเซียนด้วยการลู่เข้าแบบเลขชี้กำลัง อีกทั้งวิธีฟังก์ชันก่อกำเนิดถูกใช้สำหรับพหุนามเชบบีเชพและพหุนามเลอช็องดร์สมทบ และนอกจากนั้นยังได้ระบบพีชคณิตแบบปิดสำหรับระบบที่พิจารณาข้างต้น

สาขาวิชาคณิตศาสตร์	ลายมือชื่อนักศึกษา ____________________
ปีการศึกษา 2551	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ________________
	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ______________

PIKUL PUPHASUK : FAST LEGENDRE-GALERKIN METHOD FOR THE GRADIENT STOKES FLOW AROUND TWO RIGID SPHERES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NIKOLAY MOSHKIN, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : PROF. CHRISTO CHRISTOV, Ph.D. 74 PP.

STOKES FLOW / TWO SPHERES / CONSTANT VELOCITY GRADIENT AT INFINITY / BI-STOKESIAN EQUATION / ASSOCIATED LEGENDRE POLYNOMIALS / SPECTRAL METHOD / GENERATING FUNCTION METHOD

When the effective viscosity of suspensions is modeled, the main gradient flow

$$\mathbf{u}|_{\infty} \simeq \mathbf{U} + \mathbb{G}\mathbf{x},$$

is perturbed by the presence of spherical inclusions. Here $\mathbf{U}$ is the uniform stream, $\mathbb{G}$ is the constant velocity gradient at infinity and $\mathbf{x}$ is a position vector. The flow around a single sphere allows one to find the average contribution to the effective viscosity within the first order with respect to the volume fractions of the particulate phase. In order to obtain the second asymptotic order, one needs to solve the problem of the flow around two non-equal spheres under constant velocity gradient at infinity, which is a 3D problem.

In this study, the underlying symmetries of the flow are used, and the full 3D problem is reduced to five conjugated 2D problems. The simplest 2D problem is formulated in terms of the stream function, which requires solving equation with bi-Stokesian operator. Bi-spherical coordinates are used for which the boundaries of the spheres are also coordinate surfaces. To solve the bi-Stokesian equations, a fast spectral method based on Legendre polynomials is proposed with exponential

convergence. The method of generating function is used for both Chebyshev and associated Legendre polynomials and closed algebraic systems are obtained for the systems under considerations.

School of Mathematics

Academic Year 2008

Student's Signature ____________________

Advisor's Signature ____________________

Co-advisor's Signature ____________________