บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขของการไหลแมกเนโตไฮโดรไดนามิคส์ (magnetohydrodynamics) หรือ MHD ที่ไม่อยู่ในสภาวะคงตัวของของไหลอัดตัวได้ที่มีสมบัติอันได้แก่สภาพนำความร้อนและความหนืดที่เปลี่ยนตามอุณหภูมิ โดยปัญหาที่วิเคราะห์แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกของไหลไหลผ่านช่องทางที่บรรจุด้วยวัสดุพรุนซึ่งมีสนามแม่เหล็กตัดผ่าน ผนังของช่องทาวการไหลมีอุณหภูมิไม่เท่ากัน อีกส่วนหนึ่งของปัญหาวิเคราะห์การพาความร้อนแบบผสมของการไหล MHD ของของไหลนาโน (nanofluid) ซึ่งประกอบด้วยน้ำกับอลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ในโดเมนที่มีรูปร่างคล้ายรูปคลื่น (wavy) สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้น คำตอบของชุดสมการหาได้โดยใช้ระเบียบวิธี Compact Finite Difference ความแม่นยำอันดับ 6 ร่วมกับวิธี Runge-Kutta อันดับ 3 ผลการคำนวณแสดงในรูปของอุณหภูมิ ความเร็ว และฟังก์ชันกระแส (stream function) ที่พารามิเตอร์สัดส่วนปริมาตรของแข็งในไหลนาโน เลข Hartman และเลข Rayleigh ค่าต่างๆ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้นผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยการเปรียบเทียบผลกับข้อมูลงานตีพิมพ์ที่ผ่านมา จากผลการวิจัยพบว่าสนามแม่เหล็กและความไม่คงตัวของสมบัติของไหลมีผลต่อรูปแบบการไหล การถ่ายเทความร้อน และความเค้นเฉือนที่กระทำต่อผนังโดเมน นอกจากนี้ความแรงของการไหลวนกับเลข Nusselt เฉลี่ยมีค่าลดลงเมื่อ สัดส่วนปริมาตรของแข็งในของไหลนาโนกับเลข Hartman มีค่าเพิ่มขึ้น และพบว่าอัตราการพาเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออัตราส่วนแอมปลิจูดของผนัง wavy มีค่ามากขึ้น

Abstract

In the present study, the unsteady magnetohydrodynamic (MHD) flow of compressible fluid with variable thermal properties has been numerically investigate. The thermal conductivity and viscosity of the fluid change with temperature. The present work of this study consists of two different problems. One, the electrically conducting fluid flows through a porous media channel. The uniform magnetic field is applied perpendicular to the direction of the flow. The wall is assumed to be non-conducting and maintained at two different temperatures. Secondly, the laminar steady magneto-hydrodynamic mixed convection flow and heat transfer in a wavy lid-driven cavity filled with water-Al_2O_3 nanofluid are numerically examined. Sixth - Order Accurate Compact Finite Difference scheme together with the Third-order Runge-Kutta method is used to solve a set of non-linear equations. The results of the calculation are expressed in the form of temperature, velocity and stream function at different values of volume fractions, the Hartmann and Rayleigh numbers. The proposed mathematical model and numerical methods have been validated by comparing with the results of previously published studies that the compared results reveal the same trends. The difference is due to the compressibility and property variation effects. The results showed that the magnetic field and variable properties considerably influences the flows that is compressible thereby affecting the heat transfer as well as the wall shear stress. It is found that the flow circulation and mean Nusselt number decrease as the solid volume fraction and Hartmann number increase. Moreover, the convection is enhanced when the amplitude ratio of the wavy surface increases.