

Project Code: MRG4780137

Project Title: The Contraction Point for Tube-Tooling Wire-Coating Flow

Investigator: ผศ. ดร. วิมลรัตน์ งามอร่ามวรารังกูร ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: vimolrat.n@chula.ac.th

Project period: วันที่ 1 กรกฎาคม 2547 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2549

บทคัดย่อ

ปัจจุบันได้มีการศึกษาการจำลองกระบวนการอัดรีดเคลือบลวดสายไฟอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีความเพียงพอต่อประชากรที่มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นทุกปีและทำการปรับปรุงคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นปัญหาการเคลือบลวดสายไฟจึงได้ถูกพิจารณาอย่างกว้างขวาง การอัดรีดด้วยทิว์บูล์แบบวงแหวนได้ถูกจัดสร้างขึ้นด้วยสมการเนเวียร์-สโตกส์ พร้อมกับตัวแบบทางรีโอโลยีที่อยู่ในรูปแบบของสมการเชิงอนุพันธ์รูปเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบเทียช/แทนเนอร์ (พีทีที) หรือเรียกว่าสมการองค์ประกอบในระบบพิกัดทรงกระบอกสองมิติที่ใช้ค่าเวลาผ่อนคลายค่าเดียว เพื่อใช้ในการทำนายจุดคอนแทรคชันของโพลิเมอร์หลอมเหลวที่อยู่นอกตาย ผลเฉลยของปัญหานี้หาได้จากการใช้ระเบียบวิธีทางตัวเลข ซึ่งเรียกว่า ระเบียบวิธีขึ้นประกอบอันตรกิริยาเชิงพีชคณิต-เลอว์ก้าเลอว์คินเพรชเชอร์คอร์เรคชัน (เอสยูพีจี) เมื่อพิจารณาปัญหาของการไหลอย่างช้าๆ ด้วยเวลาผ่อนคลายที่มีค่ามาก ในเทอมของตัวเลขไวส์เบอร์กที่สูงถึง 200 โดยพิจารณาของไหลในกรณีที่อุณหภูมิคงตัวด้วยผลกระทบของแรงตึงผิวที่ผิวอิสระและไม่มีการสั่นไหวที่ผนังตาย ด้วยหลักการสายกระแสฮอปวิน/เพทรอฟ-กาเลอว์คิน (เอสยูพีจี) เพื่อให้ได้ค่าผลเฉลยที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยเข้าอย่างสม่ำเสมอ หลังจากที่ได้ทำนายค่าผิวอิสระที่ด้านบนและด้านล่างแล้วให้ทำการปรับโครงข่ายนอกตายจนกระทั่งได้ค่าผลเฉลยที่ยอมรับได้จะพบว่าจุดคอนแทรคชันมีค่าประมาณ 1 หน่วยซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ประมาณจากผลการทดลอง

Abstract

Now, the simulation of extrusion process is studied widely in order to increase products and improve quality so the problems of wire coating are considered generously. The annular tube-tooling extrusion was set up by a model that is called Navier-Stokes equation addition with a rheological model in the differential form based on single-mode exponential Phan-Thien/Tanner (PTT) constitutive equation in a two-dimensional cylindrical coordinate system in order to predict the contraction point of the polymer melt beyond the die. The solutions of this problem are solved by a numerical method which is called semi-implicit Taylor-Galerkin pressure-correction finite element scheme. The investigation was focused on incompressible creeping flow with long relaxation time in term of Weissenberg number (We) up to 200. The isothermal case was considered with surface tension effect on free surface in