215067

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของหัวขึ้นรูปแบบหมุนเคลื่อนที่ที่มีต่อรูปแบบการไหล สมบัติการไหลและพฤติกรรมการบวมตัวของสารประกอบยางธรรมชาติในเครื่องคาปิลารี่รีโอมิเตอร์ โดยใช้เครื่องมือทดสอบที่ออกแบบและจัดสร้างขึ้นโดยเฉพาะในงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งนับเป็นชุดทดสอบแรกที่ใช้ ถูกจัดสร้างขึ้นเพื่อทำให้หัวขึ้นรูปสามารถหมุนได้ในระหว่างทำการอัดรีด โดยมีการอัดรีดสารประกอบยางธรรมชาติที่มีการใช้อัตราเครียดเฉือนและความเร็วรอบในการหมุนหัวขึ้นรูปที่แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส โดยการศึกษารูปแบบการไหลใช้การศึกษาจากเทคนิคแถบสี ส่วนการศึกษาสมบัติการไหลนั้นมีการนำข้อมูลที่ได้จากการอัดรีดจากการเก็บบันทึกผลด้วยอุปกรณ์เก็บข้อมูลความเร็วสูง ซึ่งประกอบด้วยความดันตกคร่อมบริเวณทางเข้าหัวขึ้นรูป แรงที่เกิดขึ้นระหว่างการอัดรีดบริเวณส่วนปลายของแท่งอัดและความเร็วรอบของการหมุนหัวขึ้นรูปไปคำนวณ โดยนำค่าความดันตกคร่อมบริเวณทางเข้าหัวขึ้นรูปไปหาค่าความเค้นเฉือน และการศึกษาพฤติกรรมการบวมตัวของสารประกอบยางธรรมชาตินั้น มีการใช้อุปกรณ์กล้องวีดีโอกำลังขยายสูงบันทึกภาพไว้ขณะทำการอัดรีด จากผลการทดลองพบว่าสารประกอบยางธรรมชาติมีพฤติกรรมการไหลเป็นแบบซูโดพลาสติก และพบว่าเมื่อทำการหมุนหัวขึ้นรูปขณะทำการอัดรีดทำให้มีการใช้แรงที่ใช้อัดรีดลดลง และค่าความเค้นเฉือนที่ผนังในทุก ๆ อัตราเครียดเฉือนลดลงเมื่อมีการใช้ความเร็วรอบในการหมุนหัวขึ้นรูปที่เร็วขึ้น ส่วนการพัฒนารูปแบบการไหลที่มีการใช้หัวขึ้นรูปแบบหมุนนั้นจะแตกต่างจากการใช้หัวขึ้นรูปแบบไม่หมุนอย่างเห็นได้ชัดเจน คือรูปแบบการไหลที่มีการใช้หัวขึ้นรูปแบบหมุนมีความไม่เสถียรอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่ามี 2 ส่วนประกอบของการไหลเกิดขึ้นตรงบริเวณทางเข้าของหัวขึ้นรูปและในห้องหลอมเหลว โดยหนึ่งในนั้นคือ การไหลแบบแนวดิ่งที่อยู่ในระหว่างห้องหลอมเหลวและอีกส่วนคือ การไหลแบบหมุนวน ที่บริเวณทางเข้าของหัวขึ้นรูป โดยที่ขนาดและรูปร่างของการไหลแบบแนวดิ่งและหมุนวนขึ้นอยู่กับระยะการอัดรีดของแท่งอัดเป็นหลัก และพบว่าอัตราส่วนการบวมของสารประกอบยางธรรมชาติลดลงเมื่อมีการใช้ความเร็วรอบในการหมุนหัวขึ้นรูปที่เร็วขึ้น

215067

This thesis studied the influence of rotating die on flow patterns, properties and extrudate swell behavior of natural rubber compound in capillary rheometer. An experimental apparatus coupled with a rotating die system was especially designed and manufactured to examine the rheological properties, flow patterns and swelling behavior of natural rubber (NR) compound for different shear rates and die rotating speeds at a test temperature of 110°C. The experimental results by the rotating die were then compared with those by the static capillary die. The results indicated that the NR compound used in this work exhibited pseudoplastic non-Newtonian behavior. The rotation of the capillary die could reduce the extrusion load of the rheometer. The wall shear stress for any given shear rates decreased with increasing die rotating speed due to the decrease in entrance pressure drop. The flow pattern development in the rotating-die rheometer was found to be different from that observed in the static die. The flow patterns in the rotating die were clearly unstable and contained two flow components which included axial flow along the barrel and circumferential flow at the die entrance. The size and shape of the axial and circumferential flows were more dependent on the piston displacement. It was found that the swelling ratio of the NR compound decreased with increasing die rotating speed.