

ศิริลักษณ์ พานโคกสูง 2552: การกำหนดสภาวะกระบวนการฉีดขึ้นรูปและคุณสมบัติที่เหมาะสมของพอลิเมอร์ชีวภาพ ผสมแป้งข้าว/เกลบข้าว/พอลิเอทิลีน โดยการออกแบบการทดลอง ปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)
สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์จักรพันธ์ อร่ามพงษ์พันธ์, Ph.D. 173 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการฉีดขึ้นรูปและคุณสมบัติของพอลิเมอร์ชีวภาพผสมระหว่างวัตถุดิบชีวภาพ ได้แก่ แป้งข้าวและเกลบข้าว ซึ่งใช้สารเติมแต่งจากสูตรทางการค้า 5% กับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) บริสุทธิ์ และที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วนำกลับเข้าสู่กระบวนการฉีดใหม่อีกครั้ง โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณส่วนผสมของวัตถุดิบชีวภาพเป็นร้อยละ 0, 70, 75, 80, 85 และ 100 โดยน้ำหนัก และทดสอบคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐาน ASTM พบว่า ในอัตราส่วนผสมเดียวกัน คุณสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ชีวภาพผสมที่เตรียมจากแป้งข้าวดีกว่าพอลิเมอร์ชีวภาพผสมที่เตรียมจากเกลบข้าว เมื่อปริมาณวัตถุดิบชีวภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความแข็งแรงดึง ความแข็งแรงดัดโค้ง และความสามารถในการดูดซึมความชื้นเพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาดลดลง สำหรับพอลิเมอร์ชีวภาพผสมที่เตรียมจาก LDPE ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วนำกลับเข้าสู่กระบวนการฉีดใหม่ มีความแข็งแรงทางกลลดลงจากพอลิเมอร์ชีวภาพผสมที่เตรียมจาก LDPE บริสุทธิ์เล็กน้อย ส่วนอุณหภูมิในการหลอมเหลว (T_m) และอุณหภูมิในการตกผลึก (T_c) ไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่พลังงานความร้อน (ΔH) ลดลง เมื่อปริมาณวัตถุดิบชีวภาพเพิ่มขึ้นและการบวมตัวในสารละลายเคมีของพอลิเมอร์ชีวภาพผสมมีค่าไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับ LDPE บริสุทธิ์

จากการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบสองระดับ 2^5 โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่มีผลต่อคุณสมบัติความแข็งแรงดึง โดยเลือกอัตราส่วนผสมระหว่างวัตถุดิบชีวภาพ/ LDPE เป็นร้อยละ 70/30 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นส่วนผสมที่เกิดการแยกเฟสน้อยที่สุด สังเกตเห็นผิวและสีชิ้นงานทดสอบเป็นเนื้อเดียวกัน และชิ้นงานที่ได้สมบูรณ์เต็มแม่แบบ พบว่า ปัจจัยและค่าที่เหมาะสมในกระบวนการฉีดขึ้นรูปของพอลิเมอร์ชีวภาพผสมระหว่างแป้งข้าว/LDPE คือ ใช้ความเร็วในการฉีด 80% ความดันฉีดสูงสุด 40 บาร์ ความดันย้ำ 60 บาร์ และอุณหภูมิในการฉีด 175 องศาเซลเซียส โดยให้ค่าความแข็งแรงดึง 15.62 เมกกะปาสกาล ส่วนพอลิเมอร์ชีวภาพผสมระหว่างเกลบข้าว/LDPE ใช้ความเร็วในการฉีด 45% ความดันฉีดสูงสุด 85 บาร์ ความดันย้ำ 75 บาร์ และอุณหภูมิในการฉีด 175 องศาเซลเซียส โดยให้ค่าความแข็งแรงดึง 13.95 เมกกะปาสกาล

Siriluk Phankhoksoong 2009: Determination of Suitable Processing Conditions for Injection Molding and Properties of Biopolymer Blends: Rice Starch/Rice Chaff/Polyethylene by Design of Experiments. Master of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Mr. Chuckaphun Aramphongphun, Ph.D. 173 pages.

This research work is a study of the injection molding process and properties of biopolymer blends between (a) biomaterials: rice starch and rice chaff, which were prepared with 5% additive (commercial formulation) and (b) virgin and regrind low density polyethylene (LDPE). Specimens were prepared with the amount of the biomaterials varied from 0, 70, 75, 80, 85 and 100% by weight and were mechanically tested following the ASTM standard. The results showed that the mechanical properties of the rice starch blend were greater than those of the rice chaff blend. In addition, as the content of the biomaterials increased, tensile strength, flexural strength and moisture absorption increased while the elongation at break decreased. In addition, the biopolymer blends prepared by the regrind LDPE had slightly lower mechanical properties than the biopolymer blends prepared by virgin LDPE. Moreover, melt temperature (T_m) and crystallization temperature (T_c) were not changed while the heat energy (ΔH) decreased when the content of the biomaterials increased. Swelling of the biopolymer blends in the chemical solutions was less than 10% when compared to virgin LDPE.

The 2^5 Full Factorial experiment was used to design the experiment and Analysis of Variance (ANOVA) was used to analyze the tensile strength. The biopolymer blends between biomaterial/LDPE content of 70/30 by weight was the most suitable blend. The results showed that the 70/30 content of the specimen minimized phase separation with mostly homogeneous surface and color as well as complete specimen. In addition, the suitable processing conditions for the starch/LDPE blend with tensile strength of 15.62 MPa were 80% injection speed, 40 bar injection pressure, 60 bar holding pressure, and 175°C melt temperature. The suitable processing conditions for the chaff/LDPE blend with tensile strength of 13.95 MPa were 45% injection speed, 85 bar injection pressure, 75 bar holding pressure, 175°C melt temperature.