T162937

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเป่าขึ้นรูปชนิดอัดรีดของขวดพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ผสมแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ซึ่ง $CaCO_3$ ที่นำมาใช้มีทั้งเกรดที่ไม่มีและมีการปรับปรุงพื้นผิวด้วยกรดสเตียริก (SA) หรือใช้พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงต่อกิ่งด้วยมาเลอิกแอนไฮดรายด์ (HDPE-g-MA) เป็นสารช่วยผสม โดยทำการผสม $CaCO_3$ ในปริมาณต่าง ๆ คือ 0 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้ HDPE-g-MA ในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ $CaCO_3$ ด้วยเครื่องอัดรีดชนิดเกลียวหนอนคู่ พบว่าการผสม $CaCO_3$ ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น ขณะที่การบวมตัวของพอลิเมอร์ตัวอย่างลดลง จากนั้นทำการขึ้นรูปด้วยเครื่องเป่าขึ้นรูปชนิดอัดรีด พบว่าอัตราการไหลเชิงปริมาตรของ พอลิเมอร์ตัวอย่างทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน เวลาในการหล่อเย็นของขวดผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อมีการผสม $CaCO_3$ น้ำหนักขวด HDPE/$CaCO_3$ สูงกว่าขวด HDPE บริสุทธิ์ แต่ความหนาขวด HDPE/$CaCO_3$ น้อยกว่าเมื่อเทียบกับขวด HDPE บริสุทธิ์ ส่วนสมบัติเชิงกลของขวดผลิตภัณฑ์พบว่าค่าความเค้นดึง ณ จุดคราก เปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดคราก และค่าความแข็งแรงกระแทกแบบทิ้งน้ำหนักมีค่าลดลงเมื่อปริมาณ $CaCO_3$ เพิ่มขึ้น แต่ค่ามอดุลัสและความแข็งกดมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อมีการปรับปรุงพื้นผิว $CaCO_3$ ด้วย SA ส่งผลให้ค่าความเค้นดึง ณ จุดคราก เปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดคราก และค่าความแข็งแรงกระแทกแบบทิ้งน้ำหนักของขวดผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้สารช่วยผสม HDPE-g-MA ไม่มีผลต่อสมบัติเชิงกลของขวด HDPE/$CaCO_3$ สำหรับความต้านแรงเค้นจากสภาพแวดล้อม (ESCR) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณ $CaCO_3$ และจากสมบัติทางความร้อนพบว่าอุณหภูมิการหลอมเหลวผลึก อุณหภูมิการเกิดผลึก และเปอร์เซ็นต์ความเป็นผลึกของขวดผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณ $CaCO_3$ เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การกระจายตัวของ $CaCO_3$ ใน HDPE ยากขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าสมบัติต่าง ๆ ของพอลิเมอร์ตัวอย่างไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเพิ่มความดันในขั้นตอนการผลิต

TE 162937

ABSTRACT

This research aims to study extrusion blow molding process of $CaCO_3$ – filled HDPE bottles. Both uncoated and stearic acid (SA) coated grades of $CaCO_3$ were used. Maleic anhydride grafted high density polyethylene (HDPE-g-MA) was used as a compatibilizer. $CaCO_3$ contents were varied at 0, 20 and 30% by weight and HDPE-g-MA was used at 1% by weight of $CaCO_3$. All compounds were mixed using a twin-screw extruder. It was found that an addition of $CaCO_3$ increased viscosity but decreased die swell of the samples. An extrusion blow molding machine was used to produce bottles. It was found that all samples had similar volumetric output rate. Cooling time of the blown products decreased with incoporation of $CaCO_3$. The weight of HDPE/ $CaCO_3$ bottle was higher than that of HDPE bottle, but bottle thickness of HDPE/ $CaCO_3$ bottle was less than that of HDPE bottle. From mechanical properties of the blown products, the results indicated that the tensile yield stress, %elongation at yield and falling weight impact strength of HDPE/ $CaCO_3$ bottle decreased with an increase of $CaCO_3$ contents but modulus and hardness were increased. Improvement of tensile yield stress, %elongation at yield and falling weight impact strength of the bottles were achieved by using SA coated $CaCO_3$. An incorporation of HDPE-g-MA had no effect on mechanical properties of the HDPE/$CaCO_3$ bottle. In addition, environmental stress cracking resistance (ESCR) tended to increase with increasing $CaCO_3$ contents. Thermal properties of samples showed that the HDPE crystalline melting temperature, recrystallization temperature and %crystallinity of all samples were similar. Morphology of the samples revealed that the difficulty of $CaCO_3$ dispersion in the HDPE matrix increased with increasing $CaCO_3$ contents. Moreover, properties of the samples were hardly changed with increasing pressures (4-5 bars) in the extrusion blow molding process.