

ชื่อโครงการ ขวดพลาสติกชนิดรีไซเคิลจากขวดนมที่ผลิตจาก HDPE: การเตรียม ความสามารถในการขึ้นรูป และสมบัติเชิงกล

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสุภารัตน์ รักชลธิ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์)

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของขวดรีไซเคิล พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ที่ผ่านการขึ้นรูปใหม่ด้วยกระบวนการเป่าขึ้นรูปชนิดอัดรีด ซึ่งศึกษาจากขวดนม (R-HDPE), HDPE และ HDPE ที่มีการเติมสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) 30% โดยน้ำหนัก โดยกรดสเตียริก (SA) 1% และ/หรือ IRGASURF® 2% โดยน้ำหนักของ CaCO_3 เป็นสารช่วยกระจายตัว ทำการผสมส่วนประกอบต่างๆ ด้วยเครื่องอัดรีดเกลียวหนอนคู่และขึ้นรูปขวดด้วยเครื่องเป่าขึ้นรูปชนิดอัดรีด แบ่งขวดที่ได้ไปทดสอบ 16 รอบ โดยทำการทดสอบขวดทุกๆ 3 รอบ ส่วนที่เหลือนำไปบดเพื่อนำไปขึ้นรูปขวด ทำซ้ำเช่นนี้จนครบของการขึ้นรูป พบว่าขวดสูตร R-HDPE และ HDPE มีค่าความหนืดที่สูงขึ้นเมื่อผ่านการรีไซเคิลขณะที่สูตรที่มีการผสม CaCO_3 ได้ค่าความหนืดที่ค่อนข้างคงที่ ขณะที่การกระจายตัวของ CaCO_3 ในเนื้อพอลิเมอร์พบว่าการกระจายตัวที่ดีขึ้นเมื่อผ่านการรีไซเคิลมากขึ้น น้ำหนักขวดของสูตรที่เติม CaCO_3 มีค่ามากกว่าขวดสูตร R-HDPE และ HDPE ส่วนความหนาแน่นมีค่าน้อยกว่าขวดสูตร R-HDPE และ HDPE จากสมบัติทางความร้อนพบว่าอุณหภูมิการหลอมเหลวผลึก อุณหภูมิการเกิดผลึกและเปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์ความเป็นผลึกของ HDPE จากขวดทุกสูตรใกล้เคียงกัน การเติม CaCO_3 ไม่ส่งผลต่อขนาดและปริมาณการเกิดผลึกใน HDPE สำหรับสมบัติการรับแรงดึงพบว่าค่าความเค้นดึง ณ จุดขาด และค่าเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดของขวด R-HDPE มีค่าใกล้เคียงกับ HDPE และสูงกว่า HDPE ที่เติม CaCO_3 และมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อผ่านการรีไซเคิล ส่วนค่ามอดูลัสมีค่าสูงขึ้นเมื่อเติม CaCO_3 และมีแนวโน้มลดลงเมื่อผ่านการรีไซเคิล เนื่องมาจากการรีไซเคิลพบปริมาณ CaCO_3 ในพอลิเมอร์ลดลง สำหรับการใส่สารช่วยกระจายตัวกรดสเตียริกและ IRGASURF® ทำให้การไหลของพอลิเมอร์ดีขึ้น การกระจายตัวของ CaCO_3 ดีขึ้น ขณะที่สมบัติการรับแรงดึงมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ : พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง, รีไซเคิล, ขวดนม, แคลเซียมคาร์บอเนต

Research Title: Recycled Plastic Bottles from Milk Bottles made from HDPE: Preparation, Processability and Mechanical Properties

Researcher: Mrs. Suparat Rukchonlatee

Faculty: Science

Department: Chemistry

ABSTRACT

This research studied mechanical and thermal properties of recycled high density polyethylene (HDPE) bottles. The bottles were produced from recycled milk bottles (R-HDPE), virgin HDPE and HDPE with CaCO_3 filler at a 30% by weight loading, 1% by weight of stearic acid and/or 2% by weight of IRGASURF[®] were employed as dispersing agents. All compounds were prepared using a twin-screw extruder and shaped to be bottles using an extrusion blow molder. Some produced bottles were tested the properties and the rest was ground and reproduced to be bottles. The bottle production was repeated until the 16th round. The bottle samples were tested every 3 recycle rounds. It was found that R-HDPE and HDPE samples gave higher viscosity with increasing bottle reproduction; however, the viscosity of HDPE with CaCO_3 were unchanged. Better dispersion of CaCO_3 was achieved with increasing recycles. The greater bottle weight and thinner bottle wall were gained from the HDPE with CaCO_3 , compared with R-HDPE and HDPE. The crystalline melting temperature, the recrystalline temperature and %crystallinity of HDPE were not altered with bottle formulation or recycling. From the tensile tests, it was found that tensile strength at break and %elongation at break of R-HDPE and HDPE bottles were almost the same and higher than those of bottles from HDPE with CaCO_3 . Those properties gave an increasing trend with increasing recycles. The modulus of the bottles increased with the presence of CaCO_3 and had a reducing trend with increasing recycles. This may be because less CaCO_3 in the bottle compounds was found with increasing recycles. The presence of 1% of stearic acid and/or 2% of IRGASURF[®] dispersing agents gave better flowability (i.e. lower viscosity) due to better dispersion of CaCO_3 ; however, the tensile properties were not affected with the addition of these substances.

Keywords: HDPE, Recycle, Milk bottle, Calcium carbonate