T158001

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าการนำความร้อน และสมบัติเชิงกลของวัสดุผสมระหว่างพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงกับผงแกรไฟต์ ที่มีสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูปเพื่อใช้งาน การทดสอบใช้พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงชนิดเม็ดและผงแกรไฟต์ที่แตกต่างกันสองชนิด ชนิดที่หนึ่งมีความบริสุทธิ์ 99.5 เปอร์เซ็นต์ ขนาดอนุภาค 50 μm ชนิดที่สองมีความบริสุทธิ์ 82.84 เปอร์เซ็นต์ ขนาดอนุภาค 40 μm การเตรียมวัสดุผสมใช้เครื่องผสมร้อนชนิดสองลูกกลิ้งที่อุณหภูมิ 155–165 °C นาน 10 นาที การขึ้นรูปเพื่อวัดค่าการนำความร้อนและสมบัติเชิงกลทำโดยวิธีการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 185 °C ความดัน 9 MPa การวัดค่าการนำความร้อนใช้วิธี Lee's disc method ผลการทดสอบพบว่า ค่าการนำความร้อนของวัสดุผสมสัมพันธ์กับปริมาณผงแกรไฟต์ตามสมการ $k = 0.647e^{0.0288x}$ และ $k = 0.647e^{0.0234x}$ สำหรับแกรไฟต์ชนิดที่หนึ่งและชนิดที่สองตามลำดับ โดย k คือค่าการนำความร้อนมีหน่วย W/mK และ x คือปริมาณผงแกรไฟต์ในหน่วยเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่าการทนแรงดึง ณ จุดคราก ค่าการทนแรงดึง ณ จุดขาด และค่ามอดุลัส ของวัสดุผสมแปรผันตามแบบไม่เชิงเส้นกับปริมาณของผงแกรไฟต์ โดยวัสดุผสมผงแกรไฟต์ชนิดที่หนึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าชนิดที่สอง ส่วนเปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด และการทนแรงกระแทก แปรผกผันแบบไม่เชิงเส้นกับปริมาณของผงแกรไฟต์ โดยวัสดุผสมชนิดที่หนึ่งมีค่าต่ำกว่าชนิดที่สอง การขึ้นรูปวัสดุผสมเพื่อใช้งานทำโดยกระบวนการอัดรีดแบบสกรูเดี่ยวเป็นท่อ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูป คือ สัดส่วนที่มีค่าการทนแรงกระแทกอยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ เนื่องจากการทนแรงกระแทกเป็นข้อจำกัดในการใช้งานของท่อ โดยทั่วไปค่าการทนแรงกระแทกของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับทำท่อ มีค่าได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของค่าการทนแรงกระแทกของเอชดีพีอีบริสุทธิ์ ซึ่งในที่นี้ คือ 55 J/m ดังนั้นค่านี้จึงเป็นค่าที่ใช้หาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูป โดยสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับวัสดุผสม เอชดีพีอีกับผงแกรไฟต์ชนิดที่ 1 คือที่ปริมาณผงแกรไฟต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และสำหรับวัสดุผสมเอชดีพีอีกับผงแกรไฟต์ชนิดที่ 2 คือ 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร โดยที่ทั้งสองส่วนผสมนี้มีค่าการนำความร้อนประมาณ 0.70 W/mK เมื่อพิจารณาต้นทุนของผงแกรไฟต์ทั้งสองชนิดพบว่า ผงแกรไฟต์ชนิดที่ 2 มีราคาถูกกว่าผงแกรไฟต์ชนิดที่ 1 มาก ดังนั้นสัดส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปท่อโดยวิธีการอัดรีด คือ ผงแกรไฟต์ชนิดที่ 2 ปริมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

ABSTRACT

TE158001

The main aims of this thesis were to optimize the thermal conductivity and mechanical properties of graphite powder filled polyethylene composites. High-density polyethylene (HDPE) pellets were used for this purpose together with two different samples of graphite, the first one was 99.5% pure with a 50 μm particle size, while the second one was 82.84% pure with a 40 μm particle size. The composites were prepared using a two-roll mixer at 155-165 °C for 10 minutes. The test samples were prepared by compression molding process at 185 °C under 9 MPa pressure. Thermal conductivity was measured by Lee's disc method. The relationships between the thermal conductivity of the composites and the graphite content were $k = 0.647e^{0.0288x}$ and $k = 0.647e^{0.0234x}$ for the first and second type of graphite, respectively, where k is thermal conductivity in W/mK and x is the volume percent of graphite. The tensile strength at yield, tensile strength at break and elastic modulus for the composite were nonlinear proportional to the graphite content. These effects were more prominent for the first type of graphite. However, the elongation and impact strength were inversely nonlinear proportional to the graphite content. These effects were more prominent for the second type of graphite. The composites were also processed into pipe by single screw extrusion. From the result, the optimum graphite content for processing can be found from two criterias, which were thermal conductivity and impact strength of the composite. Generally, the impact strength for pipe material can be as high as 50% of that of virgin HDPE, which in this case is 55 J/m. As a result, the optimum content was at 1.5 %v and 2.5 %v for the first and second type, respectively, and the thermal conductivity of both contents were 0.70 W/mK. When consider the cost of the graphite powders, it was found that the second type was much less expensive than the first type. As a result, the optimum graphite for processing was the second type with the content of 2.5%v