บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RMU5180043

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเส้นใยความแข็งแรงสูงจากพอลิเอทิลีนผสมและพอลิเอทิลีนคอมพอสิท

ชื่อนักวิจัย : นายทวีชัย อมรศักดิ์ชัย

อีเมลล์ : sctam@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 พฤษภาคม 2551 – 14 พฤษภาคม 2554

ได้ศึกษาการผลิตเส้นใยพอลิเอทิลีนความแข็งแรงสูงจากพอลิเอทิลีนคอมพอสิทแบบต่างๆ โดยการใช้อนุภาคที่มีขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นเม็ดกลม (ด้านต่างๆ มีขนาดใกล้เคียงกัน) เป็นแผ่น และเป็นท่อยาว ผสมกับพอลิเอทิลีนก่อนที่จะนำไปเตรียมเป็นเส้นใยความแข็งแรงสูง ซึ่งอนุภาครูปร่างต่าง ๆ นี้ คือ แคลเซียมคาร์บอเนต ออร์กาโนเคลย์ และคาร์บอนนาโนทิวป์ตามลำดับ พบว่า การใช้แคลเซียมคาร์บอเนตที่มีขนาดเล็ก จะยังคงให้คอมพอสิทที่สามารถดึงยืดให้มีอัตราส่วนการดึงยืดในระดับที่สูงได้ (> 30 เท่า) ได้เส้นใยที่มีความพรุน มีช่องว่างภายใน และมีความหนาแน่นต่ำ ส่วนการใช้ออร์กาโนเคลย์นั้น อัตราส่วนการดึงยืดที่ได้จะขึ้นอยู่กับระดับการกระจายตัวของออร์กาโนเคลย์ และสารช่วยผสม ซึ่งกำหนดระดับการกระจายอีกทอดหนึ่ง ระบบออร์กาโนเคลย์ที่มีระดับการกระจายตัวต่ำ หรือแบบไมโครคอมพอสิท จะให้อัตราส่วนการดึงยืดสูงสุดสูงกว่าพอลิเอทิลีน ในขณะที่ระบบออร์กาโนเคลย์ที่มีระดับการกระจายตัวดี หรือแบบนาโนคอมพอสิทจะให้อัตราการดึงยืดสูงสุดใกล้เคียง หรือต่ำกว่าพอลิเอทิลีน อย่างไรก็ตามคอมพอสิทประเภทนี้ มีสมบัติเชิงกลที่ไม่ได้สัมพันธ์กับอัตราการดึงยืดแบบเชิงเส้น เช่นเดียวกับพอลิเอทิลีนปกติ ได้ศึกษาการใช้นาโนทิวป์ 3 ชนิด คือ นาโนทิวป์ชนิดที่ไม่มีการปรับปรุงพื้นผิว ชนิดที่มีหมู่ไฮดรอกซิล และชนิดที่มีหมู่คาร์บอกซิลิก พบว่า การใช้คาร์บอนนาโนทิวป์ทั้ง 3 ชนิดไม่ส่งผลต่ออัตราการดึงยืดสูงสุดมากนัก แต่การใช้คาร์บอนนาโนทิวป์ที่มีหมู่ฟังก์ชันชนิดคาร์บอกซิลิก ร่วมกับการใช้สารช่วยผสม SEBS-g-MA ทำให้มอดูลัส และความแข็งแรงที่อัตราการดึงยืดสูงเพิ่มขึ้นอย่างมาก นอกจากนี้แล้วยังได้ศึกษากลไกการเสริมแรงด้วยออร์กาโนเคลย์ในระบบพอลิเอทิลีนเพิ่มเติม โดยได้เปลี่ยนระบบเป็นพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น พบว่า ออร์กาโนเคลย์แสดงพฤติกรรมการเสริมแรงเฉพาะในเส้นใยที่มีอัตราการดึงยืดต่ำ โดยพฤติกรรมการเสริมแรงจะเห็นชัดเจนที่ความเครียด (strain) สูง เมื่อเส้นใยถูกดึงยืดมากขึ้นการเสริมแรงจะลดน้อยลง

คำหลัก : เส้นใยพอลิเอทิลีนความแข็งแรงสูง เส้นใยคอมพอสิท ออร์กาโนเคลย์

Abstract

Project code : RMU5180043

Title : Development of High Tensile Strength Fiber from Polyethylene Blends and Polyethylene Composites

Researcher : Mr. Taweechai Amornsakchai

e-mail address : sctam@mahidol.ac.th

Project period : 15th May 2008 – 14th May 2011

High strength fibers were produced from different types of polyethylene composite. Fine rigid particles with very different shapes, i.e. particulate, platelet and tubulate shapes, were mixed with high density polyethylene (HDPE) to produce composite and then the composites were transformed into composite fibers. The fillers which represent each shape were calcium carbonate, organoclay and carbon nanotube (CNT), respectively. It was found that composite containing fine calcium carbonate could still be drawn to high draw ratio (> 30X) to give porous and low density fiber. For composites containing organoclay, draw ratio depended on the degree of dispersion of organoclay and compatibilizer which determined the level of dispersion. System with low degree of dispersion, or microcomposite type, had higher draw ratio than HDPE. On the other hand, systems with high degree of dispersion, or nanocomposite type, had maximum draw ratio close to or lower than that of HDPE. However, for this type of composite, fiber mechanical properties did not show linear relationship with draw ratio as normally observed for HDPE. Three types of CNT were used, i.e. non-functionalised, hydroxyl and carboxyl functionalised CNT. It was found that all CNTs did not affect the maximum draw ratio. The use of carboxyl functionalised CNT with compatibilizer, SEBS-g-MA, although not affect the maximum draw ratio, could improve modulus and tensile strength significantly. Reinforcement mechanism in organoclay composite system was studied by changing the matrix to linear low density polyethylene. It was found that organoclay could reinforce the fiber at only draw ratio and the effect was clearly seen at high strain. When the fiber was drawn to higher draw ratio, the organoclay reinforcement diminished.

keywords : High Strength Polyethylene Fiber, Composite Fiber, Organoclay