

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ RTA/09/2538

หัวข้อโครงการ การศึกษาพฤติกรรมวิทยาของพอลิเมอร์ผลึกเหลวผสม

ผู้วิจัย ศาสตราจารย์เสาวฤทธิ์ บัวเล็ก-ลัมเจริญ และคณะ
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail address scsbl@mahidol.ac.th

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตุลาคม 2538 – กันยายน 2542

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเมอร์ผลึกเหลวกับพอลิเมอร์ทั่วไป โดยการปรับเปลี่ยนแรงกระทำที่รอยต่อระหว่างภูมิภาคโดยใช้วิธีทางเคมีและการใช้สารช่วยผสมเพื่อเพิ่มสมบัติของพอลิเมอร์ผสมให้ดีขึ้น

ขอบเขตการวิจัย 1) ผสมพอลิเมอร์ผลึกเหลวชนิดไลอותרอปิก (LLCP) หรืออะรามิต ซึ่งอยู่ในรูปของเส้นใยสั้นหรือเยื่อ กับเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ (TPE) โดยใช้เครื่องผสมภายในหรือเครื่องรีดเกลียวคู่แล้วขึ้นรูปด้วยวิธีอัดหล่อหรือฉีดหล่อ นำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบสมบัติความทนต่อแรงดึง และพลศาสตร์เชิงกล ใช้วิธีทางเคมีปรับผิวของเส้นใยได้แก่วิธีไฮโดรไลซิสซึ่งรวมกับการใช้สารช่วยผสม และการเติมหมู่อัลคิลที่ผิวของเส้นใย รวมทั้งใช้วิธีอาบผิวเส้นใยด้วยออกซิเจนพลาสมา ศึกษาโครงสร้างสัณฐานของพอลิเมอร์ผสมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกวาด (SEM)

2) ผสมพอลิเมอร์ผลึกเหลวชนิดเทอร์โมโทรปิก (TLCP) กับเทอร์โมพลาสติก (TP) โดยการหลอมเหลวในเครื่องผสมเกลียวคู่ และขึ้นรูปเป็นฟิล์มบางโดยใช้เครื่องฉีดฟิล์ม TLCP ซึ่งไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับเมทริกซ์ TLCP ถูกยืดออกเป็นเส้นใยเล็กๆ เมื่อฟิล์มถูกทำให้เย็นลงโดยเร็วจะได้คอมพอสิตที่เรียกว่า อิน-ซิตู คอมพอสิต ได้ศึกษาสภาวะที่ใช้ในการผสม อิทธิพลของความหนืดของเมทริกซ์และการเติมสารช่วยผสมที่มีต่อสมบัติการทนต่อแรงดึงและแรงกระแทก ความเป็นระเบียบของโมเลกุล รวมทั้งโครงสร้างสัณฐานของพอลิเมอร์ผสม

ผลการทดลองและวิจารณ์

1) สำหรับคอมพอสิต LLCP/TPE ได้ปรับผิวของเส้นใยพอลิเมอร์ผลึกเหลวเพื่อให้ยึดติดกับเมทริกซ์ที่ไม่มีขั้วดีขึ้น ผลการทดลองพบว่าสามารถปรับการยึดที่รอยต่อระหว่างภูมิภาคได้ดีขึ้นได้ทุกระบบโดยดูจากภาพ SEM และพบว่ามี 5 ระบบที่ได้ค่าการทนต่อแรงดึงที่จุดขาดเพิ่มขึ้นด้วย ได้แก่ระบบ hydrolysed Kevlar/MA-g-PP/Santoprene, hydrolysed Conex/MA-g-SEBS/SEBS, alkylated Conex/SEBS, alkylated Conex/Santoprene, และ Conex/MA-g-PP/Santoprene. ส่วน Conex/TPU จาก SEM พบว่าการยึดติดที่รอยต่อระหว่างภูมิภาคคืออยู่แล้ว การอาบด้วยพลาสมาจึงไม่ช่วยทำให้สมบัติดีขึ้น

2) สำหรับ TLCP/PP in situ composite พบว่าอัตราการดึงฟิล์มมีความสำคัญมากในการเพิ่ม fiber aspect ratio และทำให้ความแข็งแรงของฟิล์มสูงขึ้นมาก นอกจากนี้ยังพบว่าสารช่วยผสมที่เป็นอีลาสโตเมอร์จะให้ผลดีกว่าสารช่วยผสมที่เป็นพลาสติกเพราะนอกจากจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงแล้วยังเพิ่มความทนต่อแรงกระแทกด้วย และงานวิจัยนี้ค้นพบเป็นครั้งแรกว่าสารช่วยผสมที่ไม่มีหมู่อัลคิลที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา กลับให้ผลดีกว่าสารช่วยผสมที่มีหมู่อัลคิลที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไม่มีพันธะเคมีหรือพันธะไฮโดรเจนที่จะขัดขวางการยึดตัวของเส้นใย TLCP

Abstract

Project Code : RTA3880009

Project Title : Study of Phase Behavior of Liquid Crystalline Polymer Mixtures

Investigators : Professor Sauvarop Bualek-Limcharoen et al.

Department of Chemistry, Faculty of Science, Mahidol University

E-mail : scsbl@mahidol.ac.th

Project Period : October 1995 – September 1999

Objective : To investigate the phase behavior of mixtures of liquid crystalline polymers (LCP) and commodity polymers. Chemical modification and compatibilizers are used to improve interfacial adhesion and enhance the properties of the blends.

Methodology : 1) Lyotropic liquid crystalline polymers (LLCP, aramid) in the form of short fiber or pulp were blended with thermoplastic elastomers (TPE) using an internal mixer or twin screw extruder. Specimens were prepared by compression molded or injection molded for measurements of tensile and dynamic mechanical properties. Three methods used to modify the fiber surface were partial hydrolysis in conjunction with addition of a reactive compatibilizer, surface N-alkylation and oxygen plasma treatment. The morphology was observed under SEM.

2) Thermotropic liquid crystalline polymer (TLCP) and thermoplastics (TP) were melt blended in a twin screw extruder. The specimens were extruded as cast film comprising TLCP fibrils, a self-reinforced system called *in-situ* composite. Tensile properties and impact strength were measured. The effects of processing conditions, matrix melt viscosity and compatibilizers on mechanical properties, molecular ordering and morphology of the blends were investigated.

Results and Discussion :

1) For LLCP/TPE composites, the results revealed that both chemical treatments and addition of compatibilizers could improve the interfacial adhesion as seen in the SEM micrographs of fracture surfaces. Improvement of the tensile strength could be observed in five systems, namely, hydrolysed Kevlar/MA-g-PP/Santoprene, hydrolysed Conex/MA-g-SEBS/SEBS, alkylated Conex/SEBS, alkylated Conex/Santoprene, and Conex/MA-g-PP/Santoprene. For Conex/polyurethane composite, good interfacial adhesion is observed by SEM, therefore plasma treatment could not further improve the blend properties.

2) For TLCP/TP blend, it has been shown that winding speed is a very important factor in obtaining films with improved properties. Elastomeric compatibilizers were found to improve both tensile modulus and impact strength of TLCP/PP blends. This research shows, for the first time, that elastomeric compatibilizer with no reactive group gives better TLCP/PP composite than that contains reactive group. This might be due to the absence of bonding which could inhibit the extension of TLCP domains.

Keywords : Polymer blend, In-situ composite, Compatibilization, short-fiber reinforced Composite