

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ศึกษาถึงการเพิ่มความเหนียวให้กับอีพอกซีเรซิน โดยใช้ยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุล และยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุลซึ่งผ่านการกราฟท์เป็นสารเพิ่มความเหนียว ยางธรรมชาติต้องผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลเพราะยางจำเป็นต้องกระจายตัวระดับโมเลกุลในอีพอกซีเรซิน จากการตรวจสอบน้ำหนักโมเลกุลด้วยเครื่องเจลเพอร์มีเอเบิล โครมาโตกราฟฟี (GPC) พบว่า น้ำหนักโมเลกุลและการกระจายน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุล มีค่าเป็น 55,984 กรัม/โมล และ 2.420 ตามลำดับ

ในกระบวนการกราฟท์ใช้มอนอเมอร์ผสมระหว่างเมทิลเมทาคริเลต (MMA) และไกลซิซิล-เมทาคริเลต (GMA) ที่อัตราส่วนผสมเท่ากับ 90/10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปัจจัยที่ศึกษาในกระบวนการกราฟท์ คือ ชนิดของตัวริเริ่มปฏิกิริยา ปริมาณของตัวริเริ่มปฏิกิริยา และปริมาณของมอนอเมอร์ผสมที่มีต่อองศาการกราฟท์ จากการตรวจสอบด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโกปี พบว่า เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ (BPO) ให้องศาการกราฟท์สูงกว่าเอโซบิสไอโซบิวทิลโรโนไครด์ (AIBN) แต่ยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุลและผ่านการกราฟท์ด้วย BPO ไม่ละลายในอีพอกซีเรซิน AIBN ให้องศาการกราฟท์สูงสุดเมื่อใช้ในปริมาณเท่ากับ 2 ส่วนใน 100 ส่วน (phr) ของยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุล และองศาการกราฟท์เพิ่มขึ้นตามปริมาณมอนอเมอร์ที่เพิ่มขึ้น จากการตรวจสอบน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุลซึ่งผ่านการกราฟท์ พบว่า น้ำหนักโมเลกุลลดลงตามปริมาณมอนอเมอร์ที่เพิ่มขึ้น

การตรวจสอบสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมระหว่างอีพอกซีเรซินกับยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุลซึ่งผ่านและไม่ผ่านการกราฟท์ทำโดย ทดสอบค่าความทนแรงกระแทกและสมบัติการตัดโค้ง จากผลการทดสอบพบว่า พอลิเมอร์ผสมที่มีปริมาณยางเท่ากับ 1 phr แสดงค่าความทนแรงกระแทกสูงที่สุด ค่ามอดูลัสและค่าความต้านแรงตัดโค้งลดลงตามปริมาณยางที่เพิ่มขึ้น และค่าความทนแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสมที่ใช้ยางธรรมชาติที่ลดน้ำหนักโมเลกุลซึ่งผ่านการกราฟท์ มีค่าสูงกว่าค่าความทนแรงกระแทกของพอลิเมอร์ผสมที่ใช้ยางซึ่งไม่ผ่านการกราฟท์ และโดยทั่วไปค่าความทนแรงกระแทกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มองศาการกราฟท์

การศึกษาเส้นใยป่านสรนารายณ์เสริมแรงสำหรับพอลิเมอร์ผสมระหว่างอีพอกซีและยางธรรมชาติลดน้ำหนักโมเลกุลซึ่งผ่านการกราฟท์ที่เพิ่มความทนแรงกระแทกสูงสุดแก่อีพอกซีนั้น ทำโดยปรับเปลี่ยนปริมาณเส้นใยระหว่าง 3-7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของอีพอกซีเรซิน ใช้เส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการทำแอลคาไลเซชันและที่ผ่านทั้งการทำแอลคาไลเซชันและปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า พอลิเมอร์คอมโพสิตซึ่งประกอบด้วยเส้นใยที่ผ่านการทำแอลคาไลเซชันนั้น มีเพียงพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ปริมาณเส้นใยเท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีความทนแรงกระแทกสูงกว่าพอลิเมอร์ผสม สำหรับการเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่

ผ่านทั้งการทำแอลคาไลเซชันและการปรับสภาพพื้นผิวด้วยसानประสานไซเลน พบว่า ความทนแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ทุกอัตราส่วนของเส้นใยสูงกว่าพอลิเมอร์ผสม ค้ำมอดุลัสคัตโค้งของพอลิเมอร์คอมโพสิตสูงกว่าพอลิเมอร์ผสม และมีค่าสูงยิ่งขึ้นสำหรับพอลิเมอร์คอมโพสิตที่เตรียมจากเส้นใยที่ผ่านทั้งการทำแอลคาไลเซชันและการปรับสภาพพื้นผิวด้วยसानประสานไซเลน ความต้านแรงคัตโค้งและความเครียดคัตโค้ง ณ จุดขาด ของพอลิเมอร์คอมโพสิตต่ำกว่าของพอลิเมอร์ผสม แต่มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเตรียมพอลิเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยที่ผ่านทั้งการทำแอลคาไลเซชันและการปรับสภาพพื้นผิวด้วยसानประสานไซเลน



Abstract

In this research, toughness improvement of epoxy resin was studied by using depolymerized natural rubber (DNR) and grafted depolymerized natural rubber (GDNR) as toughening agent. Natural rubber was depolymerized because rubber need to be initially molecularly dispersed in epoxy resin. The molecular weight and molecular weight distribution of DNR which were characterized using gel permeation chromatography (GPC) were 55,984 g/mol and 2,420, respectively.

In grafting process, monomer mixture of methyl methacrylate (MMA)/glycidyl methacrylate (GMA) in the ratio of 90/10 %wt/wt was employed. The effects of types of initiator, initiator concentration and monomer concentration on the degree of graftization of DNR were investigated. The results from nuclear magnetic resonance spectroscopy showed that benzoyl peroxide (BPO) led to a higher degree of graftization than azo-bis-isobutyronitrile (AIBN). However, GDNR prepared using BPO did not dissolve in epoxy resin. The degree of graftization reached the maximum at 2 phr of AIBN and increased with increasing monomer concentration. The results from GPC showed that molecular weight of GDNR decreased with an increase of monomer concentration.

Mechanical properties of (G)DNR/epoxy resin blends were investigated using impact and flexural tests. The results proved that the blends containing 1 phr of rubber showed the highest impact strength. The flexural modulus and flexural strength decreased with increasing rubber content. In addition, impact strength of GDNR/epoxy resin blends was higher than that of DNR/epoxy resin blends. Generally, impact strength tended to increase with increasing degree of graftization.

The study of sisal fiber reinforced polymer blend of epoxy resin and GDNR that gave the highest impact strength for epoxy resin was carried out by varying the amount of sisal fiber from 3 to 7 %wt of epoxy resin. The sisal fiber was undergone alkalization and alkalization-silane treatment. The results revealed that, for polymer composite containing alkalized sisal fiber, only the composite that contained 7 %wt alkalized sisal fiber possessed a higher impact strength than the blend. In the case of polymer composites containing alkalized and silane treated sisal fiber, it was found that impact strength of all composites was higher than that of the blend. Flexural modulus of all polymer composites was higher than that of the blend and even higher when alkalized and silane treated sisal fiber was used. Flexural strength and flexural strain of polymer

composites were lower than that of the blend but the values tended to increase when alkalized and silane treated sisal fiber was applied.

