MRG4680021 ณฐินี โล่ห์พัฒนานนท์

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเตรียมไอออนิกอีลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติซัลโฟเนตและคาร์บอกซิเลตเพื่อใช้เป็นตัวประสานสำหรับเบลนด์ของยางธรรมชาติร่วมกับยางสังเคราะห์

โดย

ดร.ณฐินี โล่ห์พัฒนานนท์ และ คณะ

30 เมษายน 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมและการใช้ไอออนิกอีลาสโตเมอร์ 2 ชนิด ได้แก่ ซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอต (zinc salt of maleated natural rubber, Zn-MNR) และซิงค์-ยางธรรมชาติซัลโฟเนต (zinc salt of sulfonated natural rubber, Zn-SNR) เป็นสารเพิ่มความเข้ากันได้สำหรับการเบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติร่วมกับยางสังเคราะห์ คือ ยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต (XNBR) และยางคลอโรซัลโฟเนตพอลีเอทิลีน (CSM) สำหรับไอออนิกอีลาสโตเมอร์ที่เป็นซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอตนั้นได้เตรียมโดยใช้ปฏิกิริยากราฟต์ในระบบสารละลาย แล้วนิวทราไลซ์กรดแอนไฮไดรด์ด้วยซิงค์อะซิเตต นำยางที่ได้เบลนด์กับยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต (XNBR) ศึกษาอิทธิพลของปริมาณหมู่แอนไฮไดรด์ที่กราฟต์ติดบนยางธรรมชาติ (1.21, 1.58, 2.01 และ 2.51 %wt of NR) และสัดส่วนเบลนด์ (100/0, 70/30, 50/50, 30/70 และ 0/100 %wt/wt Zn-MNR/XNBR) ต่อสมบัติเชิงกลของยางเบลนด์ไอออนิก ผลการศึกษาพบว่าการเบลนด์ซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอตและยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลตในอัตราส่วน 50/50 ส่วนโดยน้ำหนัก ส่งผลให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงกว่ายางเดี่ยวบริสุทธิ์ (Zn-MNR และ Zn-XNBR) ค่ามอดูลัส ความต้านทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการฉีกขาดเพิ่มขึ้นตามปริมาณการกราฟต์แต่ค่าความสามารถยืดจนขาดลดลง ส่วนการเบลนด์ซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอตและยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลตในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าค่าความต้านทานต่อแรงดึงและความต้านทานต่อการฉีกขาดเพิ่มขึ้นตามปริมาณของซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอต ยางเบลนด์ในระบบไอออนิกแสดงลักษณะของการเสริมซึ่งกันและกันของสมบัติความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถยืดจนขาดและความต้านทานต่อการฉีกขาด ซึ่งหมายถึงยางองค์ประกอบเข้ากันได้ ยางเบลนด์ไอออนิกมีสมบัติเชิงกลที่เด่นกว่ายางเบลนด์ระบบธรรมดา (MNR/XNBR) ผลการทดสอบด้วยเทคนิค DMTA แสดงให้เห็นว่ายางเบลนด์ไอออนิกมีโครงสร้างไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบผิวรอยแตกของยางเบลนด์ไอออนิกกับยางเบลนด์ธรรมดา พบว่ายางเบลนด์ไอออนิกมีความเข้ากันได้ดีกว่ายางเบลนด์ธรรมดาเนื่องจากผลของการเชื่อมโยงไอออนิกระหว่างผิวของเฟสซิงค์-ยางธรรมชาติมาลิเอตและยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต และสำหรับไอออนิกอีลาสโตเมอร์ที่เป็นซิงค์-ยางธรรมชาติซัลโฟเนตสามารถเตรียมโดยใช้ยางธรรมชาติทำปฏิกิริยาซัลโฟเนชั่นแล้วนิวทราไลซ์กรดซัลโฟนิกด้วยซิงค์อะซิเตตเช่นกัน หลังจากนั้นนำซิงค์-ยางธรรมชาติซัลโฟเนตที่เตรียมได้เติมลงในเบลนด์ของยางธรรมชาติและยางคลอโรซัลโฟเนตพอลีเอทิลีนที่สัดส่วนเบลนด์ต่าง ๆ (100/0, 80/20, 60/40, 50/50, 40/60, 20/80, 0/100 %wt/wt NR/CSM) เมื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้ไอออนิกอีลาสโตเมอร์ต่อสมบัติเชิงกล อุณหภูมิกลาสทรานสิชันและสัณฐานวิทยาของเบลนด์ พบว่าสมบัติเชิงกล

ของยางเบลนด์ เช่น มอดูลัส ความต้านทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการฉีกขาด เพิ่มขึ้นตามปริมาณของยาง CSM ในขณะที่ความสามารถยืดจนขาดลดลง และสมบัติเชิงกลจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อเติมซิงค์-ยางธรรมชาติซัลโฟเนตลงในยางเบลนด์ ผลการทดสอบด้วยเทคนิค DMTA แสดงให้เห็นว่ายางเบลนด์มีโครงสร้างไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบผิวรอยแตกของยางเบลนด์ที่ไม่ผสมกับยางเบลนด์ที่ผสมไอออนิกอีลาสโตเมอร์ พบว่าซิงค์-ยางธรรมชาติส่งผลให้เบลนด์ที่ผสมไอออนิกอีลาสโตเมอร์มีความเข้ากันได้ดีกว่ายางเบลนด์ที่ไม่ผสมเนื่องจากผลของการเชื่อมโยงระหว่างเฟสยางธรรมชาติและเฟสยางคลอโรซัลโฟเนตพอลีเอทิลีนถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น และเป็นผลจากการลดแรงตึงผิวระหว่างเฟสยางด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ ยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์คาร์บอกซิเลต ยางคลอโรซัลโฟเนตพอลีเอทิลีน ไอออนิกอีลาสโตเมอร์ สมบัติเชิงกล สัณฐานวิทยา

Abstract

This research work reported the preparation and use of two different ionic elastomers for compatibilzation of natural rubber and synthetic rubbers i.e. carboxylated nitrile rubber (XNBR) and chlorosulfonated polyethylene (CSM). They are zinc salt of maleated natural rubber (Zn-MNR) and zinc salt of sulfonated natural rubber (Zn-SNR). For the neutralized maleated natural rubbers (Zn-MNRs), they were prepared by solution grafting and neutralization with zinc acetate. It was later used for blending with carboxylated nitrile rubber (XNBR). The effects of grafted anhydride content (1.21, 1.58, 2.01 and 2.51 %wt of NR) and blend ratio (0/100, 30/70, 50/50, 70/30 and 100/0 %wt/wt) on the mechanical properties of ionic rubber blends (Zn-MNR/XNBR) were investigated. For the 50/50 (%wt/wt) Zn-MNR/XNBR blend, it was found that the tensile strength was greater than those of pure rubbers (Zn-MNR and Zn-XNBR). The modulus, tensile and tear strength of the blends increased with increasing levels of grafted anhydride but elongation at break decreased. For the ionic rubber blends with different blend ratios, they were found that the tensile strength and tear strength increased with increasing content of zinc neutralized maleated natural rubber. The ionic rubber blends also showed synergism in the tensile strength, elongation at break and tear strength, indicating compatible blends. The ionic rubber blends possessed superior physical properties compared to those of the corresponding non-ionic rubber blends (MNR/XNBR). The results of dynamic mechanical thermal analysis (DMTA) indicated that the ionic rubber blends exhibited heterogeneous structure or immiscible nature. By comparing fractured surfaces of ionic rubber blends with corresponding non-ionic rubber blend, the ionic rubber blends showed greater enhancement in compatibility when compared with the non-ionic rubber blends. This is resulted from the formation of interfacial ionic crosslinking between Zn-MNR and XNBR. In case of zinc sulfonated natural rubber (Zn-SNR), the natural rubbers were treated by sulfonation reaction and neutralized with zinc acetate. The Zn-SNRs were then added into various blends of natural rubber and chlorosulfonated polyethylene (100/0, 80/20, 60/40, 50/50, 40/60, 20/80, 0/100 %wt/wt NR/CSM). The effect of Zn-SNR on the mechanical properties,

glass transition temperature and morphology of blends was investigated. The results showed that modulus, tensile strength and tear strength increased with increasing CSM content, but elongation at break decreased. The addition of Zn-SNR resulted in further increase in these properties. The DMTA observations showed that the NR/CSM blends were immiscible. By comparing the fracture surfaces of uncompatibilized and compatibilized blends, it was found that the Zn-SNR effectively improved blend compatibility as a result of enhanced interfacial adhesion and also reduced interfacial tension between NR and CSM phases.

Keyword: Natural rubber, Carboxylated nitrile rubber, Chlorosulfonated polyethylene, Mechanical properties, Morphology