MRG4980043 ผศ.ดร.กรรณิการ์ สหกะโร

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มเพื่อการใช้งานที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและไม่ตกสี

(Natural Rubber and EPDM Blends for Non-Staining and Weathering Resistant Applications)

โดย ผศ.ดร.กรรณิการ์ สหกะโร และคณะ

28 สิงหาคม พ.ศ. 2551

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ MRG4980043

ชื่อโครงการ ยางธรรมชาติเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มเพื่อการใช้งานที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและไม่ตกสี

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน

ผศ.ดร.กรรณิการ์ สหกะโร

ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

E-mail Address: skannika@bunga.pn.psu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ 2 ปี 2 เดือน (กรกฎาคม 2549 ถึง สิงหาคม 2551)

ยางธรรมชาติ (NR) มีอัตราการวัลคาไนซ์เร็วกว่ายางอีพีดีเอ็ม (EPDM) มากทำให้เกิดความไม่เข้ากัน ยางเบลนด์ NR/EPDM แบบทั่วไปที่ใช้สารตัวเร่งต่างชนิดกันมีลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติการดึงแตกต่างกัน การใช้สารตัวเร่ง CBS และ TBBS ให้ค่าเวลาการแปรรูป เวลาการวัลคาไนซ์ แรงบิดที่เพิ่มขึ้นและโมดูลัสมากกว่า แต่มีระยะยืดจนขาดต่ำกว่าการใช้สารตัวเร่ง MBT และ MBTS โดยการใช้ TBBS ให้ยางที่มีความทนทานต่อแรงดึงสูงกว่าการใช้ MBTS, MBT และ CBS ตามลำดับ การเบลนด์แบบมาสเตอร์แบทโดยใส่สารวัลคาไนซ์ทั้งหมดในยางอีพีดีเอ็มก่อนเบลนด์กับยางธรรมชาติทำให้ยางมีค่าโมดูลัสลดลงแต่มีความทนทานต่อแรงดึงและความสามารถในการยืดสูงกว่ายางเบลนด์แบบทั่วไป และการใช้เทคนิคการเบลนด์แบบรีแอกทีฟทำให้สมบัติของยางเบลนด์ดีขึ้นอีกซึ่งทำได้โดยให้ความร้อนกับยางคอมปาวด์อีพีดีเอ็มที่ประกอบด้วยสารวัลคาไนซ์ทั้งหมดเป็นระยะเวลาเหมาะสมก่อนที่จะเบลนด์กับยางธรรมชาติ ซึ่งเวลาให้ความร้อนเท่ากับ T_{s1}-1.5 นาที ให้ยางเบลนด์ที่มีความทนทานต่อแรงดึงสูงสุด ยางเบลนด์แบบรีแอกทีฟที่สัดส่วนเบลนด์ 70/30 มีความทนทานต่อแรงดึงและความสามารถในการยืดสูงกว่ายางเบลนด์แบบทั่วไปในทุกชนิดสารตัวเร่งที่ใช้และการใช้สัดส่วนเบลนด์ 50/50 โดยใช้ TBBS ทำให้เห็นผลการปรับปรุงสมบัติการดึงที่เด่นชัดมาก ในสูตรยางที่ใส่เขม่าดำ N-550 ให้ผลเช่นเดียวกันแต่มีการเพิ่มขึ้นของสมบัติเด่นชัดกว่ากรณีที่ไม่ใส่เขม่าดำ ผลการวิเคราะห์ยางอีพีดีเอ็มที่ผ่านการกระตุ้นด้วยความร้อนด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีพบว่ามีส่วนของโมเลกุลสารตัวเร่งเชื่อมต่อกับโมเลกุลยางอีพีดีเอ็มโดยสเปกตรัมอินฟราเรดมีแถบการดูดกลืนที่เกิดจากหมู่ฟังก์ชันของไธอาโซล ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของยางเบลนด์โดยใช้เทคนิค SEM พบว่ายางเบลนด์แบบรีแอกทีฟมีลักษณะพื้นผิวของยางที่ขาดจากการดึงค่อนข้างเรียบใกล้เคียงกับลักษณะพื้นผิวของยางธรรมชาติและยางอีพีดีเอ็มซึ่งแตกต่างจากยางเบลนด์แบบทั่วไป บ่งชี้ว่ายางเบลนด์แบบรีแอกทีฟมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าหรือยางทั้งสองชนิดเข้ากันได้ดีมากกว่า การเพิ่มสัดส่วนของยางอีพีดีเอ็มในยางเบลนด์ทำให้อัตราการวัลคาไนซ์ การเพิ่มขึ้นของแรงบิด ความทนทานต่อแรงดึงและความทนทานต่อการหักงอของยางเบลนด์ลดลงในขณะที่มีการผิดรูปจากการกดเพิ่มขึ้น โดยยางเบลนด์แบบรีแอกทีฟมีสมบัติต่าง ๆเด่นกว่ายางเบลนด์แบบทั่วไป การเบลนด์กับยางอีพีดีเอ็มทำให้ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อโอโซนมากขึ้นแต่ยางเบลนด์ที่ได้ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงของสมบัติหลังการบ่มเร่งมากที่อุณหภูมิ 100 °C จึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง ยางเบลนด์ที่ไม่ใส่สารต้านการเสื่อมใดๆ ที่มีสัดส่วนของยางอีพีดีเอ็มในยางธรรมชาติตั้งแต่ 40 phr ในยางที่ไม่ใส่เขม่าดำ และ 30 phr สำหรับยางใส่เขม่าดำ จะมีความทนทานต่อโอโซนได้ดีเยี่ยม ซึ่งภายใต้สภาวะการทดสอบเดียวกันพบว่ายางธรรมชาติล้วนที่ใส่สารแอนตีโอโซแนนซ์ทั้ง 6PPD และขี้ผึ้งพาราฟินเกิดรอยแตกจำนวนนับไม่ถ้วน

คำหลัก ยางธรรมชาติ; ยางเบลนด์; รีแอกทีฟเบลนด์; สมบัติเชิงกล; ความทนทานต่อโอโซน

Abstract

Project Code: MRG4980043

Project Title: Natural Rubber and EPDM Blends for Non-Staining and Weathering Resistant Applications

Investigator: Asst. Prof. Dr. Kannika Sahakaro

Department of Rubber Technology and Polymer Science

Faculty of Science and Technology

Prince of Songkla University, Pattani Campus, Muang, Pattani 94000 Thailand

E-mail Address: skannika@bunga.pn.psu.ac.th

Project Period: 2 years and 2 months (July 2006 to August 2008)

Natural rubber (NR) has higher cure rate than the EPDM causing a cure incompatibility. Simple NR/EPDM blends using different accelerator types displayed different cure characteristics and tensile properties. The blends with CBS and TBBS had longer scorch and cure times, higher torque difference and modulus, but lower elongation at break than those of the blends with MBT and MBTS. The use of TBBS gave the highest tensile strength, following with the uses of MBTS, MBT and CBS, respectively. The masterbatch technique in which all curatives were added into EPDM phase prior to blending with NR resulted in the blends with lower modulus but higher tensile strength and elongation at break when compared to the simple blends. A utilization of reactive blending technique which involved a preheating step of EPDM compound containing all curatives to a suitable time prior to blending with NR, resulted in a further improvement of blend properties. The preheating time of T_{s1}-1.5 min was found to give the optimum tensile strength. The reactive blends at the blend ratio of 70/30 showed better ultimate tensile properties than those of the simple blends for all types of accelerator investigated. Furthermore, the 50/50 reactive blends with TBBS displayed a distinct improvement of tensile properties over the simple blends. These results are in agreement with those found for the carbon black filled blends. The FTIR analysis of preheated EPDM revealed a presence of accelerator fragment attached to the EPDM chain, as the infrared spectra showed the adsorption bands attributable to the functional groups of thaizole. The SEM micrographs of the blends demonstrated that the tensile fractured surfaces of the reactive blends are quite smooth like those of the NR and EPDM vulcanizates, indicating a more homogeneous blend. Increasing EPDM contents resulted in the reduction of cure rate, torque difference, tensile strength and flex resistance, but an increase of compression set. The reactive blends again showed better overall properties than the simple blends at every blend ratios. Incorporation of EPDM into NR enhanced ozone resistance, but the property changes after ageing at 100 °C were still high and hence the blends are nor yet suitable for high temperature applications. The blends without any antiozonants with 40 phr of EPDM for non-filled compounds and 30 phr for filled compounds showed good ozone resistance as no cracks were observed whereas the NR counterpart with both 6PPD and wax showed uncountable cracks.

Keywords: natural rubber; rubber blends; reactive blends; mechanical properties; ozone resistance