

10 MAY 1994

STUDIES ON COMPATIBILIZATION OF NATURAL
RUBBER AND ETHYLENE PROPYLENE DIENE
RUBBER AND EFFECT ON THEIR
VULCANIZATE PROPERTIES

ARISARA VISETSILLAPANONT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIALLY FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE)

Copyright by Mahidol University

IN
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY

1993

26144

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการผสมเข้ากันของยางธรรมชาติและยางเอทิลีน โพรปีลีน และผลที่มีต่อสมบัติของยางวัลคาไนซ์
ผู้วิจัย	อริสรา วิเศษศิลปานนท์
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	เสาวรภย์ บัวเล็ก, Dr. rer. nat. กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D. อรพินท์ เผ่าวิบูล, Dr. rer. nat.
วันที่สำเร็จการศึกษา	10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผสมเข้ากันระหว่างยางธรรมชาติ (NR) และยางเอทิลีนโพรปีลีนไดอีน (EPDM) เพื่อปรับปรุงสมบัติทางเชิงกล และการทนต่อโอโซนโดยการใช้สารต่าง ๆ มาช่วยผสม เช่น ยางเหลว (liquid rubber) และ homogenizing agents เป็นต้น

ในขั้นแรกของงานวิจัยนี้เป็นการหาระบบการวัลคาไนซ์ที่เหมาะสมโดยแปรชนิดและ ปริมาณของตัวเร่งต่างๆ (accelerators) โดยการพิจารณาจากการวัดสมบัติทางกายภาพโดยใช้ อัตราส่วนของยางธรรมชาติต่อยางอีพีดีเอ็มคือ 70 ส่วน ต่อ 30 ส่วน โดยน้ำหนัก และจาก ผลการทดลอง พบว่า ตัวเร่ง BBS เป็นตัวที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ งานวิจัยนี้

ในขั้นที่สองเป็นการหาอัตราส่วนของยางธรรมชาติต่อยางอีพีดีเอ็มที่เหมาะสม สำหรับการศึกษเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ โดยใช้ผลจากการวัดการทนต่อโอโซนเป็นตัวตัดสินจากผลการทดลองพบว่ายางผสมวัลคาไนซ์ที่มีอัตราส่วนของยางธรรมชาติต่อยางอีพีดีเอ็ม (NR/EPDM) 70/30 และ 80/20 เป็นสัดส่วนที่น่าสนใจ เนื่องจากที่อัตราส่วน NR/EPDM 80/20 ยางวัลคาไนซ์ไม่สามารถทนต่อโอโซน ส่วนที่อัตราส่วน NR/EPDM 70/30 สามารถทนต่อโอโซนได้โดยไม่แตกกาย ได้สภาวะ เดียวกัน

สำหรับส่วนที่สามเป็นการนำสารต่างๆ มาผสมกับยางธรรมชาติและยางอีพีดีเอ็มเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและการทนต่อโอโซน สารที่นำมาใช้ได้แก่สารช่วยผสมเป็นเนื้อเดียวกัน(homogenizing agents) เช่น Struktol 40 MS, Rhenosin 145, ยางเหลว (liquid rubber) เช่น ยางธรรมชาติเหลว (LNR) และยางอีพีดีเอ็มเหลว (LEPDM) ซึ่ง LNR จากการเตรียมโดยวิธี ทางเคมี (chemical treatment) นอกจากนี้ได้นำเอา LNR และ LEPDM มา

ทำให้เกิดการวัลคาไนซ์ด้วยซัลเฟอร์ในบางส่วนของโมเลกุลก่อนที่จะนำมาผสมกับยางธรรมชาติและยางอีพียดีเอ็ม จากผลการทดลองพบว่า LEPDM ช่วยในการทนต่อโอโซนและคุณสมบัติทางเชิงกลดีขึ้นส่วนยางเหลว LNR และยางเหลวผสม LNR-LEPDM ทั้งที่วัลคาไนซ์และไม่วัลคาไนซ์พบว่าไม่มีผลช่วยให้สมบัติของยางผสม NR/EPDM ดีขึ้น

นอกจากการนี้ได้ศึกษาพลังงานที่ใช้ในการผสมยางทั้งสองเพื่อหาความสัมพันธ์กับการผสมเข้ากันได้ (miscibility) ของยางผสม ส่วน LNR ที่นำมา ค่อกับ LEPDM โดยการวัลคาไนซ์บางส่วนถูกนำมาแยกวิเคราะห์โดยการตกตะกอนลำดับส่วน (fractional precipitation)

Thesis Title	Studies on Compatibilization of Natural Rubber and Ethylene Propylene Diene Rubber and Effect on Their Vulcanizate Properties
Name	Arisara Visetsillapanont
Degree	Master of Science (Polymer Science)
Thesis Supervisory Committee	Sauvarop Bualek, Dr. rer. nat. Krisda Suchiva, Ph.D. Orapin Phaovibul, Dr. rer. nat.
Date of Graduation	10 February B.E.2537(1994)

Abstract

The compatibility between natural rubber (NR) and Ethylene Propylene Diene Rubber (EPDM) was investigated in order to improve ozone resistance and mechanical properties of NR/EPDM blends by utilization of liquid rubbers and homogenizing agents.

The first part of this work deals with finding the optimum vulcanizing system by varying types and amount of various accelerators. Proper cure characteristics and tensile properties of the rubber vulcanizates were used to determine the most suitable accelerators. 70/30 and 80/20 parts by weight were used in the study. The results indicated that BBS (N-t-Butylbenzothiazole-2-sulfenamide) was the most appropriate accelerator for this study.

In the second part, the composition optimization of NR/EPDM was investigated for further study. The ozone resistance property of the blend vulcanizates was used as a criteria to find the most suitable composition of rubber blends for further study investigation of the effect of compatibilizer. The results showed that composition of NR/EPDM at 70/30 and 80/20 by weight should be chosen. The reasons are that 70/30 NR/EPDM 70/30 can resist to ozone cracking longer than 5 days while 80/20 NR/EPDM failed within 24 hours under the same condition.

In the third part, the ozone resistance and the mechanical properties of blend vulcanizates were measured. Homogenizing agents (Struktol 40 MS, Rhenosin 145), liquid EPDM, natural rubbers

(LEPDM, LNR) and their combination were added to the blends and their effects on vulcanizates properties were investigated. LNR was prepared by chemical treatment of NR. LNR and LEPDM were partially crosslinked by sulfur vulcanization before mixing with NR and EPDM. The results showed that LEPDM could improve ozone resistance and some physical properties of the blends. Utilization of the combination of LNR and LEPDM, as partially crosslinked and uncrosslinked mixture 3 phr gave slight improvement of tensile properties but no improvement in ozone resistance has been observed of 70/30 NR/EPDM rubber blend except the plasticizing effect. Slight improvement of physical properties of the blends were also observed by addition of Struktol 40 MS.

The energy of mixing of rubber blends were also studied since the change of mixing torque with time revealed the miscibility of the blends.