14 MAY 1993

A STUDY TO IMPROVE ABRASION RESISTANCE OF NATURAL RUBBER

CHAIYAPORN POMCHAITAWAT

อภินันทนาการ
จาก

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (POLYMER SCIENCE)

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

1993

Copyright by Mahidol University

22517

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเพื่อปรับปรุงความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางธรรมชาติ
ผู้วิจัย	ชัยพร พรหมชัยธวัช
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D. เสาวรภย์ บัวเล็ก, Dr.rer.nat. อรพิน เผ่าวิบูล, Dr.rer.nat.
วันที่สำเร็จการศึกษา	18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างความคงทนต่อการสึกกร่อนกับคุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ความทนต่อการดึง ความทนต่อการพับงอ ความทนต่อการฉีกขาด ความแข็ง และ การเสริมแรง เพื่อค้นหาปัจจัยหลักในการควบคุมความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางธรรมชาติ และในงานวิจัยนี้ก็ได้ศึกษาหาวิธีปรับปรุงความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางธรรมชาติด้วย โดยการนี้ได้อาศัยสองแนวทางคือ วิธีปรับส่วนผสมในสูตรยาง และ วิธีเติม diblock copolymer ของ บิวตะไดอีนและไอโซปรีน (BIR)

ในกระบวนการการสึกกร่อน ซึ่งที่นี้เป็นการเกิดการสึกกร่อนของยางธรรมชาติโดยผิวขัดที่คม พบว่าความแข็งและโมดูลัสของยางเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางธรรมชาติที่ผสมผงเขม่าดำ หรือซิลิกา ส่วนค่าการยืดออกก่อนขาด (elongation at break) นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางที่นำมาศึกษา

ส่วนความต้านทานต่อการดึงขาด ความต้านทานต่อการฉีกขาด ความต้านทานต่อการพับงอ นั้นไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคงทนต่อการสึกกร่อน ซึ่งไม่เป็นไปตามงานวิจัยอื่นๆที่ได้ศึกษาไว้ แต่จากผลการทดลองก็ทำให้เชื่อว่าการมีค่าของคุณสมบัติทั้งสามสูง จะทำให้ความคงทนต่อการสึกกร่อนมีค่าสูงเช่นกัน

Copyright by Mahidol University

ค่าความเกาะติด (adhesion) ระหว่างยางกับตัวเสริมแรง ซึ่งได้แก่ ผงเขม่าดำ หรือ ซิลิกา จะมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อต้องการให้ยางมีค่าความคงทนต่อการสึกกร่อนสูงเป็นพิเศษ

BIR ที่มีน้ำหนักโมเลกุลระหว่าง 14000 ถึง 62000 ไม่สามารถเพิ่มค่าความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางผสม(ยางธรรมชาติกับยางบิวตะไดอีน) ที่ไม่เติมตัวเสริมแรง แต่กลับช่วยเพิ่มความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางผสมดังกล่าวที่เติมผงเขม่าดำ ซึ่งปริมาณการเพิ่มความคงทนต่อการสึกกร่อนของยางนี้จะขึ้นกับปริมาณการเติมผงเขม่าดำ กล่าวคือ เมื่อเติมผงเขม่าดำ 30 ส่วนต่อปริมาณยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก ค่าความคงทนต่อการสึกกร่อนจะเพิ่มขึ้น 30-44 % และเมื่อเติมผงเขม่าดำ 50 ส่วนต่อปริมาณยาง 100 ส่วนโดยน้ำหนัก ค่าความคงทนต่อการสึกกร่อนจะเพิ่มขึ้น 11-25 %

และจากแนวทางวิธีปรับส่วนผสมในสูตรยางที่ใช้ทำพื้นรองเท้าพบว่าชนิดของยางธรรมชาติ (ชนิด crepe หรือ TTR5L) และ/หรือ ปริมาณ DEG มีผลต่อความคงทนต่อการสึกกร่อน

Copyright by Mahidol University

Thesis A Study to Improve Abrasion Resistance of Natural Rubber

Name Chaiyaporn Pomchaitawat

Degree Master of Science (Polymer Science)

Thesis Supervisory Committee Krisda Suchiva, Ph.D.

Sauvarop Bualek, Dr.rer.nat.

Orapin Phaovibul, Dr.rer.nat

Date of Graduation 18 February B.E. 2536 (1993)

ABSTRACT

The present work involved studies of the correlations between mechanical properties (tensile, flex fatigue, tear, hardness, and reinforcement) and abrasion properties of natural rubber. The purpose was to establish major factors affecting abrasion property of vulcanised rubbers. Also studied were methods of improvement of abrasion resistance of natural rubber vulcanisates. Two approaches were used, by compounding and by use of diblock copolymer of butadiene and isoprene.

For abrasive wear process (i.e. one involving sharp sliding surface under the condition studied) hardness and modulus are important factors determining the wear resistance of carbon black- and silica-filled natural rubber vulcanisates. Elongation at break showed no correlation with abrasive wear of the rubber studied.

Contrary to other workers' reports, tensile

Copyright by Mahidol University

strength, tear strength, flex cracking rate and strain energy show no direct correlation with abrasion resistance but high values of these properties are believed to be desirable for the rubber to exhibit high abrasion resistance.

For filled-natural rubber, adhesion between rubber and filler appears to be very important for the rubber to exhibit high abrasion resistance.

Blockcopolymers of butadiene and isoprene of molecular weight among 14000 and 62000 could not help improve the abrasion resistance of unfilled natural rubber/butadiene rubber blends though compatibilisation of the two rubbers as intended. For carbon black-filled natural rubber/butadiene rubber blends, blockcopolymers could improve the abrasion resistance to the amount depending on the level of carbon black loaded. For 30 phr the improvement was 30-44% and for 50 phr the improvement was 11-25%. For compounding study of shoe-sole formulation, the type of natural rubber (crepe and TTR5L) and DEG were found to affect abrasion properties.

Copyright by Mahidol University