CURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF FILLED NATURAL RUBBER VULCANISATES : EFFECT OF FILLER TYPE

Ms. Ratree Lim-ochakun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
In Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2000

974-334-192-7

Thesis Title	:	Cure and Mechanical Properties of Filled Natural Rubber Vulcanisates : Effect of Fillers Types
By	:	Ms. Ratree Lim-ochakun
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	Dr. Rathanawan Magaraphan

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.

..... College Director

(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee:

.....

(Dr. Rathanawan Magaraphan)

..... 2/5/2550 .....

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

.....

(Dr. Pitt Suphapol)

ABSTRACT

4172026063: POLYMER SCIENCE PROGRAM
KEYWORD: Natural Rubber / Filler / Carbon Black / Silica / Cure / Vulcanisate
Ratree Lim-ochakun: Cure and Mechanical Properties of Filled Natural Rubber Vulcanisates: Effect of Filler Type. Thesis Advisors: Dr. Rathanawan Magaraphan, 76 pp. ISBN 974-334-192-7

To improve its properties, natural rubber (NR) was compounded with filler. Calcium sulfate (Gypsum), carbon black, and precipitated silica, with different surface area, were used. The cure and mechanical properties were determined. Both properties were improved. When compared to the precipitated silica-filled NR for both the different and the same surface area, the carbon black-filled NR gave better cure time, tensile strength, modulus, hardness, and abrasion resistance. The higher elongation and resilience were shown in the precipitated silica-filled NR. The moderate cure and mechanical properties were displayed in the gypsum-filled NR. Interestingly, tan delta at 60 ^{o}C, heat build up and rolling resistance were significantly declined by the partial replacement of carbon black with gypsum and silica-filled NR compounds.

บทคัดย่อ

ราตรี ลิ้มโอชากุล : ผลกระทบจากชนิดของสารตัวเติมที่มีต่อคุณสมบัติการคงรูปและคุณสมบัติเชิงกลของสารผสมสูตรซึ่งผ่านการวัลคาไนซ์แล้วระหว่างยางธรรมชาติกับสารตัวเติม (Cure and Mechanical Properties of Filled Natural Rubber Vulcanisates: Effect of Filler Type) อ. ที่ปรึกษา: อ. ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ 76 หน้า ISBN 974-334-192-7

การปรับปรุงคุณสมบัติของการผสมสูตรระหว่างยางธรรมชาติกับสารตัวเติมชนิดต่างๆ ได้แก่ แคลเซียมซัลเฟตหรือยิปซั่ม เขม่าดำและตะกอนซิลิกา ซึ่งมีขนาดพื้นที่ผิวหน้าของอนุภาคแตกต่างกัน โดยพิจารณาคุณสมบัติการคงรูปและคุณสมบัติเชิงกล จากการศึกษาพบว่าคุณสมบัติทั้งสองได้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบการเสริมแรงในยางธรรมชาติของสารตัวเติมตะกอนซิลิกาและเขม่าดำที่มีพื้นที่ผิวหน้าของอนุภาคทั้งเท่ากันและแตกต่างกัน พบว่ายางธรรมชาติที่ถูกเสริมแรงด้วยเขม่าดำจะแสดงคุณสมบัติที่ดีกว่าในด้านการคงรูป ความแข็งแรงแบบเทนไซน์ โมดูลัส ความแข็งและความต้านทานการสึกหรอ แต่ยางธรรมชาติที่เสริมแรงด้วยตะกอนซิลิกาจะแสดงค่าของความยาวในการยืดจนขาดและการกระดอนที่สูงกว่า สำหรับการเสริมแรงของยางธรรมชาติด้วยยิปซั่มพบว่าสมบัติการคงรูปและคุณสมบัติเชิงกลได้ถูกปรับปรุงขึ้นปานกลาง และที่น่าสนใจคือ การลดลงของค่าแทนเดลต้า ความร้อนสะสมและความต้านทานการหมุนกลิ้งอย่างมีนัยสำคัญในยางธรรมชาติที่ถูกแทนที่ด้วยปริมาณบางส่วนของสารตัวเติมเขม่าดำด้วยยิปซั่มและตะกอนซิลิกา

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express her deep appreciation to the following individuals and organizations:

To Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, where she have gained her knowledge and enriched her skill in polymer science.

To Dr. Rathanawan Magaraphan for her inspiration to conduct this project and her valuable suggestion of the lab planning and problem solving of the instruments.

To Assoc. Prof. Anuvat Sirivat and Dr. Pitt Suphapol for being the thesis committee members and their useful suggestions.

To Mr. John W. Ellis for his kind suggestions for the use of the instruments.

To J.J. Degussa Co., Ltd., Chaiseri Metal & Rubber Co., Ltd., PPG-Siam Silica Co., Ltd., Mahidol University and Thai Gypsum Co., Ltd., for providing carbon blacks, precipitated silicas, gypsum and information which led to the more detailed investigations of this work.

To Dr. Nuchanat Na-Ranong and all staffs at the Rubber-Based Industry Research and Development Center, Rubber Research Institute of Thailand for generous providing of chemicals, permitting the author to use rubber testing machines and for their kind suggestions on the concept of rubber testing used in this work.

To all of her friends for their encouragement and helpful advice on the work and also all of college staffs for providing the used of research facilities.

To her parents for their financial support, understanding encouragement and for being a constant source of her inspiration.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**