PREPARATION AND MECHANICAL PROPERTIES OF NR/CLAY NANOCOMPOSITE

Mr. Woothichai Thaijaroen

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

ISBN 974-334-200-1

Thesis Title	:	Preparation and Mechanical Properties of NR/Clay Nanocomposite
By	:	Mr. Woothichai Thaijaroen
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)

....

(Dr. Pitt Suphapol)

....

(Mr. John W. Ellis)

ABSTRACT

4172035063 : POLYMER SCIENCE PROGRAM

KEY WORD: Natural rubber/ Nanocomposite/ Montmorillonite/ Clay/ Organoclay

Woothichai Thaijaroen : Preparation and Mechanical Properties of Natural Rubber/Clay Nanocomposite.

Thesis Advisor: Dr. Rathanawan Magaraphan, 51pp.

ISBN 974-334-200-1

Organically modified clays were synthesized via ion-exchange reaction using a series of primary alkylamines and quaternary ammonium salts as modifying agents. Atomic absorption spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy, thermogravimetric analysis, and X-ray diffraction (XRD) were applied to verify the incorporation of modifying agents into the structure of clay. Natural rubber (NR)/clay nanocomposites were subsequently prepared by means of solution and melt techniques. The XRD results showed that silicate layers could be exfoliated in the matrix of NR and brought about the improvement in mechanical properties and cure characteristics. Especially, composites prepared by the solution technique showed better properties than those prepared by the melt counterpart. Interestingly, the increases in tensile strength, modulus, and hardness of composites were not significantly sacrificed by the loss of elongation at break.

บทคัดย่อ

นาย วุฒิชัย ไทยเจริญ : การเตรียมและคุณสมบัติเชิงกลของสารนาโนคอมพอสิตของยางธรรมชาติกับดิน (Preparation and Mechanical Properties of NR/Clay Nanocomposite) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ 51 หน้า ISBN 974-334-200-1

ดินที่ได้รับการปรับสภาพให้มีคุณสมบัติเป็นสารอินทรีย์มากขึ้นถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้วิธีการแลกเปลี่ยนไอออน ซึ่งใช้ไพรมารีอัลคิลเอมีน และเกลือควอเตอร์นารีแอมโมเนียม เป็นสารปรับสภาพ AAS, FTIR, TGA และ XRD ถูกนำมาใช้เพื่อตรวจสอบการเข้าไปอยู่ของสารปรับสภาพในโครงสร้างของดิน หลังจากนั้นสารนาโนคอมโพสิตของยางธรรมชาติและดินที่ได้รับการปรับสภาพแล้ว ถูกเตรียมขึ้นโดยการใช้เทคนิคสารละลายและเทคนิคหลอมเหลว ผลจาก XRD แสดงให้เห็นว่าโดยการใช้เทคนิคการผสมทั้ง 2 วิธี กลุ่มของชั้นของซิลิเกตสามารถถูกทำให้แยกตัวเป็นชั้นซิลิเกตเดี่ยวๆได้ และกระจายตัวอย่างดีในตัวกลางของยาง ซึ่งนำไปสู่คุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติการเกิดโครงสร้างแบบร่างแหที่ดีขึ้นของสารคอมพอสิต โดยเฉพาะสารคอมพอสิตที่เตรียมโดยเทคนิคสารละลายให้คุณสมบัติที่ดีกว่าสารคอมพอสิตที่เตรียมโดยเทคนิคหลอมเหลว และที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง คือการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงแบบเทนไซล์, โมดูลัส, และความแข็ง ของสารคอมพอสิตที่สังเคราะห์ขึ้นมาไม่ได้ถูกแลกเปลี่ยนกับการสูญเสียการยืดตัว ณ จุดขาดอย่างมีนัยสำคัญ

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, for financial support and facilities used in this work. Thanks are due to the Rubber Research Institute of Thailand for generously providing chemicals and permitting the author to use their testing machines. His special gratitude is offered to Dr. Rathanawan Magaraphan and Dr. Pitt Suphapol for their valuable discussions and suggestions on his work. In addition, he would also like to thank Mr. John W. Ellis for his recommendations on this thesis.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

FIGURE **PAGE**

ABBREVIATIONS

MMT	=	Montmorillonite
Na-MMT	=	Sodium montmorillonite
DO	=	Dodecylamine
TET	=	Tetradecylamine
HEX	=	Hexadecylamine
OC	=	Octadecylamine
HEXT	=	Hexadecyltrimethyl ammonium chloride
OCT	=	Octadecyltrimethyl ammonium bromide
meq	=	Milliequivalent
NR	=	Natural rubber