MODIFICATION OF CLAY SURFACE FOR RUBBER NANOCOMPOSITE USING A CONTINUOUS ADMICELLAR POLYMERIZATION SYSTEM

Sanchuta Senasuttipan

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment 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,
Case Western Reserve University and Institut Français du Pétrole
2005

ISBN 974-9937-21-x

Thesis Title: Modification of Clay Surface for Rubber Nanocomposite Using a Continuous Admicellar Polymerization System

By: Sanchuta Senasuttipan

Program: Polymer Science

Thesis Advisors: Asst. Prof. Pitt Supaphol
Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
Dr. Nuchanat Na-Ranong
Dr. Sarintorn Limpanart

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

.... College Director
(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

....	....
(Asst. Prof. Pitt Supaphol)	(Dr. Nuchanat Na-Ranong)
....	....
(Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej)	(Dr. Sarintorn Limpanart)
....	....
(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)	(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

ABSTRACT

4672022063: Polymer Science Program

Sanchuta Senasuttipan: Modification of Clay Surface for Rubber Nanocomposites Using Continuous Admicellar Polymerization System.

Thesis Advisors: Asst. Prof. Pttt Supaphol, Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, Dr. Nuchanat Na-Ranong, Dr. Sarintorn Limpanart, 110 pp. ISBN 974-9937-21-x

Keywords: Clay/ Admicellar Polymerization/ Natural Rubber nanocomposite/ Continuous Stirred Tank Reactor/ Mixed Surfactant

Clay mineral represents a new alternative to conventionally (macroscopically) reinforcing fillers in natural rubber. Dispersing only 10% of its delaminated structure may replace a three to four time greater amount of traditional fillers without deterioration in mechanical properties. Due to its nonpolar nature, modification by in situ polymerization of organic momnomers in surfactant layer adsorbed onto the clay surface was carried out in a continuously stirred tank reactor (CSTR). Teric X10 was used as a nonionic surfactant for reducing the amount of cationic surfactant (ARQUAD®) required. The adsorption isotherms of various molar ratios of ARQUAD® to Teric X10 were studied. The organoclay with different molar ratios of were used as controls to evaluate these clays after modification by using either thermogravimetric analysis or X-ray diffraction technique. Natural rubber (NR)/clay nanocomposites were subsequently prepared by melt technique. The effects of molar ratio of ARQUAD® to Teric X10 on some physico-chemical properties of the modified clay and rubber compounds were also investigated. The results indicated that the mechanical property improvements caused by various molar ratios of ARQUAD® to Teric X10 were ranged as follow: 3:1>1:0> 1:1 > 1:3.

บทคัดย่อ

สัณหจุฑา เสนะสุทธิพันธุ์ : การปรับสภาพผิวดินขาวโดยกระบวนการแอดไมเซลลาร์โพลีเมอไรเซชั่นสำหรับวัสดุนาโนคอมโพสิตของยางธรรมชาติในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง (Modification of ciay surface for rubber nanocomposite using a continuous admiceliar polymerization system) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. ดร.พิชญ์ ศุภผล รศ.ดร.สุเมธ ชวเดช ดร.นุชนาฏ ณ ระนอง และ ดร.สรินทร ลิ้มปนาท 110 หน้า ISBN 974-9937-21-x

ดินขาวเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของสารตัวเติมที่มีคุณสมบัติช่วยเสริมแรงในเนื้อยางธรรมชาติ เนื่องจากการกระจายตัวของดินขาวที่มีโครงสร้างแบบดีลามิเนตในเนื้อยางเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถทดแทนการใช้สารตัวเติมชนิดอื่นซึ่งปกติจะเติมลงไปมากกว่าสามถึงสี่เท่าของปริมาณดินขาว อย่างไรก็ดี ปัญหาหลักในการใช้ดินขาวเป็นสารเติมแต่งคือ ความเป็นขั้วของผิวดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้จึงทำการปรับสภาพผิวดินด้วยวิธีใหม่ซึ่งเป็นวิธีที่มีพื้นฐานจากการพอลิเมอไรซ์โมโนเมอร์ในชั้นของสารลดแรงตึงผิวที่ถูกดูดซับบนผิวของดินขาวในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง และใช้เทอร์ริกเอ็กซ์10 ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีขั้วเพื่อลดปริมาณการใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีขั้วบวก (เอควาร์ค) และศึกษาผลของโดยโมลของเอควาร์ค ต่อเทอร์ริกเอ็กซ์10 เปรียบเทียบกับออร์กาโนเคลย์ที่เตรียมจากอัตราส่วนต่างๆ โดยโมลของเอควาร์ค ต่อเทอร์ริกเอ็กซ์10 หลังการปรับสภาพผิวของดินขาวแล้ว จะนำไปเตรียมเป็นวัสดุนาโนคอมโพสิตของยางธรรมชาติและทดสอบสมบัติเชิงกล ผลการทดลองพบว่าสมบัติของยางดีขึ้นตามลำดับเมื่ออัตราส่วนโดยโมลของเอควาร์ค ต่อเทอร์ริกเอ็กซ์10 เป็น 1:3, 1:1, 1:0 และ 3:1 ตามลำดับ

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my deepest sincere gratitude to the following individuals and organizations that are, always, my inspiration to complete this work.

I would like to give my special thank to Asst. Prof. Pitt Supaphol for his invaluable suggestions, useful recommendation, encouragement and for proofreading Moreover, I am most obliged to Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej for his guidance, creative discussion and for the opportunity throughout of my thesis work.

I would like to thank Dr. Nuchanart Na-Ranong and Dr. Sarintorn Limpanart for their kindness, invaluable advices in rubber compound physical properties part and also their encouragement.

Furthermore, I would like to extend my sincere thank to Assoc. Prof. Nantaya Yanumet and Dr. Manit Nithitanakul for being my committee.

To all faculty and staff at the Petroleum and Petrochemical College for their helpful advices during my two years here.

I would like to thank all staffs at The Postharvest and Processing Research and Development office, Department of Agriculture,Thailand for their helpful assistance to success of my work.

To Huntsman Co.,Ltd. for providing Octyl phenol ethoxylate during my experimental work.

I am grateful for the partially funded by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium and The Research Unit: Applied Surfactant for Separation and Pollution Control from Ratchadapisak Sompote Fund, Chulalongkorn University for research funding).

A special thanks to all my colleagues for their friendship, cheerfulness and mindfulness along two years here, as well as the enjoyable work environment.

Most of all, I would like express my deepest gratitude to my family for their forever love, understanding, endless encouragement, being a constant source of inspiration and the greatest role in my success.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**