ADMICELLAR POLYMERIZATION IN A CONTINUOUS STIRRED TANK REACTOR: EFFECTS OF NONIONIC SURFACTANT

Mr. Prapon Imsawatgul

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
Case Western Reserve University, The University of Michigan,
The University of Oklahoma, and Institut Français du Pétrole
2004

ISBN 974-96-5139-1

Thesis Title: Admicellar Polymerization in a Continuous Stirred Tank Reactor: Effects of Nonionic Surfactant

By: Prapon Imsawatgul

Program: Petrochemical Technology

Thesis Advisors: Asst. Prof. Pramoch Rangsunvigit
Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
Dr. Nuchanat Na-Ranong
Assoc. Prof. John H. O'Haver

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

K. Bunyakiat
..... College Director
(Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

Thesis Committee:

Pramoch R.
..... (Asst. Prof. Pramoch Rangsunvigit)

John O'Haver
..... (Assoc. Prof. John H. O'Haver)

Sumaeth Chavadej
..... (Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej)

..... (Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Nuchanat Na-Ranong
..... (Dr. Nuchanat Na-Ranong)

Kitipat Siemanond
..... (Dr. Kitipat Siemanond)

ABSTRACT

4571020063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM
Prapon Imsawatgul: Admicellar Polymerization in a Continuous Stirred Tank Reactor: Effects of Nonionic Surfactant
Thesis Advisors: Asst. Prof. Pramoch Rangsunvigit, Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, Dr. Nuchanat Na-Ranong and Assoc. Prof. John H. O'Haver, 65 pp. ISBN 974-96-5139-1
Keywords: Silica/ Admicellar Polymerization/ Natural Rubber/ Continuous Stirred Tank Reactor/ Mixed Surfactants

In order to reduce the production cost of the modified silica, mixed surfactants of cationic and nonionic surfactants, cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) and Triton X-100, were employed in the admicellar polymerization to replace the use of CTAB alone. In this study, the effect of the molar ratio of CTAB to Triton X-100 and the adsorption structure of surfactants, monolayer and bilayer, were investigated on the admicellar polymerization compared with the polymerization using only CTAB in terms of the compatibility between rubber and silica. The results indicated that the improvement in the overall properties of rubber compound was achieved with 3:1 and 1:3 CTAB/Triton X-100 molar ratios when compared to the case with only CTAB. Interestingly, the modified silica with the monolayer adsorption structure of the mixed surfactants at all molar ratios gave better overall properties of rubber compound than those with the bilayer structure.

บทคัดย่อ

ประพนธ์ อิ่มสวัสดิ์กุล : วิธีแอดไมเซลลาร์พอลิเมอไรเซชั่นในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง: ผลกระทบของสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีขั้ว (Admicellar Polymerization in a Continuous Stirred Tank Reactor: Effect of Nonionic Surfactant) อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. ปราโมช รังสรรค์วิจิตร รศ. ดร. สุเมธ ชวเดช ดร.นุชนาถ ณ ระนอง และ รศ. ดร. จอห์น เฮช โอ เฮเวอร์ 65 หน้า ISBN 974-96-5139-1

เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโมดิฟายด์ซิลิก้า โดยกระบวนการแอดไมเซลลาร์พอลิเมอไรเซชั่น ได้ใช้การผสมการผสมสารลดแรงตึงผิวแบบมีขั้วบวก (เซททริวไตรเมททริวแอมโมเนี่ยมโบรไมด์, ซีแทบ) และแบบไม่มีขั้ว (ไทรทรอนเอ็กซ์ 100) แทนการใช้สารลดแรงตึงผิวแบบมีขั้วบวกอย่างเดียว ในการทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบผลของอัตราส่วนโดยโมลซีแทบต่อไทรทรอนเอ็กซ์ 100 ต่อโครงสร้างในการดูดซับของสารลดแรงตึงผิวแบบชั้นเดียวและแบบสองชั้นต่อกระบวนการแอดไมเซลลาร์พอลิเมอไรเซชั่นรวมทั้งสมบัติทางกายภาพของยางผสมโมดิฟายด์ซิลิก้าที่ได้ โดยมีกระบวนการแอดไมเซลลาร์พอลิแมอไรเซชั่นที่ใช้ซีแทบเพียงอย่างเดียว เป็นฐานในการเปรียบเทียบด้วย ผลการทดลองพบว่ายางมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ดีขึ้น เมื่ออัตราส่วนผสมโดยโมลของซีแทบและไทรทรอนเอ็กซ์ 100 เท่ากับ 3:1 และ 1:3 นอกจากนั้นโครงสร้างการดูดซับแบบชั้นเดียวของการผสมสารลดแรงตึงผิวทั้งสองในหลายๆ อัตราส่วนโดยโมลให้ผลด้านคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของยางดีกว่าโครงสร้างการดูดซับแบบสองชั้น

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.

Firstly, I would like to give my special thank to Assoc. Prof. Sumacth Chavadej and Asst. Prof. Pramoch Rangsunvigit for invaluable suggestions and discussion throughout this thesis work. I would like to thank Dr. Nuchanat Na-Ranong for her kindness, invaluable advices in rubber compound physical properties part and also her encouragement.

I am deeply indebted to my advisor from the University of Mississippi, Assoc. Prof. John H. O'Haver, for all the time he has contributed to this work, his helpful advices and constant encouragement. All his invaluable mails as well as wonderful friendship are more than I expected. I am also impressed the days he and his crews visited the college.

I'm grateful for the partially funded by The Petroleum and Petrochemical Technology consortium (PPT Consortium) and The Research Unit : Applied Surfactant for Separation and Pollution Control under The Ratchadapisak Somphok Fund, Chulalongkorn University.

I would like to thank all staffs at The Rubber Research Institute of Thailand for their assistance to success of my work and PPG-Siam Silica Co., Ltd. for providing the silica.

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

Finally, 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

CHAPTER PAGE

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**