RHEOLOGY OF CATIONIC SURFACTANT AND FATTY ALCOHOL MIXTURES IN THE PRESENCE OF HYDROXYETHYL CELLULOSE

Ms. Jintana Nakarapanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of 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
1998

ISBN 974-638-476-7

Thesis Title	:	Rheology of Cationic Surfactant and Fatty Alcohol Mixtures in the presence of Hydroxyethyl Cellulose
By	:	Ms. Jintana Nakarapanich
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	Prof. Alexander M. Jamieson
		Assoc. Prof. Anuvat Sirivat
		Dr. Malika Punyagupta

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in the Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science.

..... Director of the College
(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee

.....
(Prof. Alexander M. Jamieson)

.....
(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

.....
(Dr. Malika Punyagupta)

.....
(Dr. Suwabun Chirachanchai)

ABSTRACT

962003 : POLYMER SCIENCE PROGRAM

KEYWORDS : Cetyltrimethyl ammonium chloride/ CTAC/ Fatty Alcohol/ Hydroxyethyl Cellulose/ HEC/ Rheology of emulsion/ Optical microscope/ Laser scannin microscope/ LSM.

Jintana Nakarapanich : Rheology of Cationic Surfactant and Fatty Alcohol Mixtures in the presence of Hydroxyethyl Cellulose. Thesis Advisors : Prof. Alexander M. Jamieson, Dr. Malika Punyagupta and Assoc. Prof. Anuvat Sirivat, 190 pp. ISBN 974-638-476-7

Emulsion structures and rheological properties of CTAC/FA, CTAC/FA/HEC, CTAC/FA/modified HEC and BTAC/FA were investigated in terms of aging time and concentration. Aging allows a growth of lamellar structures toward equilibrium sizes within seven days. Fatty alcohol induces lamellar or vesicle structures, instead of rod-like micelles in the absence of fatty alcohol content. Both entanglement storage modulus and zero shear viscosity increase with fatty alcohol content until reaching a saturation state in which there is an excess fatty alcohol left, as seen by laser scanning micrographs.

The effect of adding HEC to the ternary systems is to disrupt lamellar formation due to interaction between the polymer and the cationic surfactant, inducing polymer chain expansion and surfactant will not be available to stabilize the lamellar structure. This leads to smaller lamellar sizes. On the other hand, the effect of adding modified HEC is to induce the formation of interconnected lamellar structures by the hydrophobic interaction between cetyl branched chain and hydrophobic part of both CTAC and FA. This effect makes the rheological properties such as the storage modulus and viscosity increase with modified HEC concentration.

In the BTAC/FA systems, we found the beautiful and symmetric sunflower-like structures whereas in the CTAC/FA systems we found the aggregates of lamellar and vesicle structures. The differences in structures between these two systems depend on the nature of the cationic surfactant.

บทคัดย่อ

จินตนา นคราพานิช : การไหลของสารผสมระหว่างสารลดแรงตึงผิวประเภทประจุบวกและอัลกอฮอล์ชนิดไขมันเมื่อมีไฮดรอกซีเอธิลเซลลูโลส (Rheology of Cationic Surfactant and Fatty Alcohol Mixtures in the presence of Hydroxyethyl Cellulose) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ. อเลกซ์ซานเดอร์ เอ็ม เจมิสัน (Prof. Alexander M. Jamieson), รศ.ดร. อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ และ ดร. มัลลิกา บุณยคุปต์ 190 หน้า ISBN 974-638-476-7

โครงสร้างอิมัลชั่นและสมบัติการไหลของ CTAC/FA, CTAC/FA/HEC, CTAC/FA/modified HEC และ BTAC/FA ถูกศึกษาในเทอมของเวลาของการคงตัว (aging time) ทำให้โครงสร้างลาเมลลาเติบโตเข้าสู่ขนาดสมดุลในเวลา 7 วัน อัลกอฮอล์ประเภทน้ำมันเหนี่ยวนำให้ลาเมลลาหรือโครงสร้างแบบปุ่ม (versicle structures) มากกว่าที่จะเป็นไมเซลล์แบบแท่ง (rod-like micelle) ทั้งมอดูลัสสะสม ณ จุดพันกัน (entanglement storage modulus) และความหนืดที่แรงเฉือนเป็นศูนย์ (zero shear viscosity) เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอัลกอฮอล์ประเภทไขมัน (fatty alcohol) เพิ่มขึ้นจนถึงสถานะอิ่มตัว (สถานะที่มีอัลกอฮอล์ประเภทไขมันมากเกินพอ) ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากภาพถ่ายที่ได้จากการกวาดด้วยแสงเลเซอร์ (laser scanning micrograph) การเติม HEC ลงไปในระบบของผสมจตุภูมิ (ternary system) จะรบกวนการเกิดลาเมลลาซึ่งเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างพอลิเมอร์กับสารลดแรงตึงผิวประเภทประจุบวก โดยที่สารลดแรงตึงผิวประเภทประจุบวกจะเหนี่ยวนำให้สายโซ่พอลิเมอร์ขยายตัวออกและไม่สามารถทำให้โครงสร้างลาเมลลาคงตัวอยู่ได้ จึงส่งผลให้ลาเมลลามีขนาดเล็ก ในทางกลับกัน การเติม modified HEC เหนี่ยวนำให้เกิดการเชื่อมต่อกันระหว่างลาเมลลา (interconnected) โดยปฏิกิริยาระหว่างสายย่อยซีทิล (cetyl branched chain) กับส่วนที่ไม่ชอบน้ำของทั้ง CTAC และ FA ปรากฏการณ์นี้ทำให้สมบัติการไหล เช่น มอดูลัสสะสมและความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ modified HEC เพิ่ม ในระบบที่มี BTAC/FA จะสามารถพบการรวมกันเป็นก้อน (aggregate) ของลาเมลลาและโครงสร้างแบบปุ่ม ความแตกต่างทางโครงสร้างของสองระบบนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารลดแรงตึงผิวประเภทประจุบวก

ACKNOWLEDGMENTS

This is a pioneering work on a Rheology of Cationic Surfactant and Fatty Alcohol Mixtures in the presence of Hydroxyethyl Cellulose at Petroleum and Petrochemical College. The author would like to give thanks to the Petroleum and Petrochemical College for the half-scholarship award during the two academic years. She would like to give thank all professors who gave her the knowledge in the Polymer Science Program at the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University.

The author greatly appreciates her advisor, Professor Alexander M. Jamieson of Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio. USA, for his valuable suggestions and comments. She would like to give special and sincere thanks to her co-advisors, Dr. Malika Punyagupta, Unilever Thai Holding Co., Ltd. and Associate Professor Anuvat Sirivat for originating this thesis work and their numerous helpful suggestions and proof-readings of thesis writing. She appreciates the Unilever Thai Holding Co., Ltd. for financial support and all raw materials and special thanks to BIOTEC for the training in the optical measurements. She would like to give thanks to Dr. Suwabun Chirachanchai for being one of her thesis committee members.

She wishes to express her sincere thanks to all of her friends who always gave encouragements to the author. Her thanks also go to all the staff of the College for their helps.

Finally, she wishes to express her deep gratitude to her parents for their great love, understanding, and generous encouragement.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLE

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**