THE EFFECT OF CLOUD POINT ON THE FOAMING OF NONIONIC/ANIONIC SURFACTANT MIXTURES

Ms. Leenaporn Jongpaiboonkit

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
and Case Western Reserve University
2000

ISBN 974-334-128-5

Thesis Title	:	The Effect of Cloud Point on the Foaming of Nonionic/ Anionic Surfactant Mixtures
By	:	Ms. Leenaporn Jongpaiboonkit
Program	:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors	:	Prof. John F. Scamehorn
		Dr. Nantaya Yanumet

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

.....
(Prof. John F. Scamehorn)

.....
(Dr. Nantaya Yanumet)

.....
(Asst. Prof. Chintana Saiwan)

ABSTRACT

4171014063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM
KEYWORD: Nonionic Surfactant/Anionic Surfactant/Mixed Surfactants/ Foam/Cloud Point
Leenaporn Jongpaiboonkit: The Effect of Cloud Point on the Foaming of Nonionic/Anionic Surfactant Mixtures.
Thesis Advisors: Prof. John F. Scamehorn and Dr. Nantaya Yanumet, 60 pp ISBN 974-334-128-5

Foaming properties of mixed nonionic-anionic surfactant systems below and above the cloud point are described. The systems under study are nonyl phenoxypoly(ethyleneoxy) ethanol ($NP(EO)_n$, n = 8, 9, and 10) – sodium dodecyl sulfate (SDS). The cloud point of the mixed systems with and without the addition of electrolyte, NaCl, was determined. The standard Ross-Miles test method and shake test method were used to study the foaming properties of the surfactant mixture systems. No significant change in foamability and foam stability of the mixtures was observed below the cloud point. However, the phase transformation of mixed nonionic-anionic micelles at the cloud point changed the foaming behavior of the solutions resulting in dramatic decrease in foam stability. Foamability also decreased to a very low level at all concentrations above the cloud point. Similar changes were observed around the cloud point of systems both with and without electrolyte. The increase in the mole ratio of SDS in the mixtures led to a substantial increase in the foamability, but it drastically decreased above the cloud point. The results show that the clouding phenomenon of the mixtures both in the presence and absence of electrolyte plays a predominant role in the foaming properties of the nonionic-anionic surfactant mixtures. Both the Ross-Miles and the shake

test methods give the same trend of foamability and foam stability with respect to temperature, concentration, and surfactant structure.

บทคัดย่อ

ลีนาภรณ์ จงไพบูลย์กิจ: ผลกระทบของความขุ่นต่อการเกิดฟองของสารละลายผสมของสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุกับชนิดมีประจุลบ (The Effect of Cloud Point on the Foaming of Nonionic/Anionic Surfactant Mixtures) อาจารย์ที่ปรึกษา: ศ. จอห์น เอฟ สเคมาฮอร์น และ ดร. นันทยา ยานุเมศ 60 หน้า ISBN 974-334-128-5

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติของฟองของสารละลายผสมระหว่างสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุกับชนิดมีประจุลบในช่วงอุณหภูมิต่ำและเหนืออุณหภูมิขุ่น ระบบผสมระหว่าง โนนิวฟีนอกซีพอลี เอทธิลีนอ๊อกซี เอทานอล ที่มีค่าเฉลี่ยของเอทธิลีนออกไซด์ เท่ากับ 8, 9, 10 โมล ต่อหนึ่งโมลของโนนิวฟีนอลกับโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต ได้นำมาใช้เพื่อศึกษา อุณหภูมิขุ่นของระบบผสมที่มีการเติมและไม่เติมสารนำไฟฟ้า, โซเดียมคลอไรด์, ศึกษาคุณสมบัติของฟองในระบบผสมด้วยวิธีรอสไมล์ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานเอเอสทีเอ็มและวิธีเขย่า ผลการศึกษาพบว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิขุ่น ความสูงของฟองและความเสถียรของฟองในสารละลายผสมเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ณ ที่อุณหภูมิขุ่น การเปลี่ยนแปลงวัฏภาค (phase transformation) ของไมเซล (micelle) ของสารละลายผสมทำให้คุณสมบัติของฟองของสารละลายเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความเสถียรของฟองลดลงอย่างเห็นได้ชัด และที่เหนืออุณหภูมิขุ่น ความสามารถเกิดฟองลดลงถึงระดับต่ำมากที่ทุกความเข้มข้น การเปลี่ยนแปลงของระบบที่มีและไม่มีสารนำไฟฟ้าเป็นไปในแนวทางเดียวกัน การเพิ่มสัดส่วนโมลของโซเดียมโดเดซิลซัลเฟตทำให้ความสามารถเกิดฟองของสารเพิ่มขึ้นด้วย แต่ลดลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิเหนืออุณหภูมิขุ่น ผลการทดลองพบว่า ปรากฏการณ์ขุ่นของสารละลายผสมทั้งที่มีและไม่มีสารนำไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญต่อคุณสมบัติของฟองในสารละลายผสม ทั้งวิธีรอสไมล์และวิธีเขย่าให้แนวโน้มของค่าความสามารถเกิดฟองและความเสถียรของฟองของสารลดแรงตึงผิวเหมือนกันโดยมีการแปรผันตามอุณหภูมิ, ความเข้มข้น และโครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวไปในทางเดียวกัน

ACKNOWLEDGMENTS

This work would not have been possible without the assistance of the following individuals and organizations.

First of all, I would like to give my deep appreciation to Professor John F. Scamehorn and Dr. Nantaya Yanumet, my thesis advisors, for providing useful recommendations, creative comments, and encouragement throughout the course of my work. Moreover, I would like to thank them especially for insightful discussion and professional suggestions as well.

I would like to thank Asst. Prof. Chintana Saiwan for her kind advice and for being on the thesis committee.

I would like to sincerely thank Rodia (Thailand) Ltd. for chemicals donated for this thesis.

Unforgettable thanks are forwarded to all professors who taught me and helped to establish the knowledge used in this work through their courses. I am greatly indebted to Prof. James O. Wilkes for his kindness, suggestions and encouragement.

I would like to express my whole-hearted gratitude to my parents for their forever love, encouragement, understanding, and measureless support.

Special thanks to all of the Petroleum and Petrochemical College's staff for their help.

Last, but not least, I would like to say thank to all my friends for their friendly help, cheerfulness, creative suggestions, and encouragement. I had a most enjoyable time working with them all.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER PAGE

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**