MICROEMULSION FORMATION OF MOTOR OIL WITH MIXED SURFACTANTS AT LOW SALINITY FOR DETERGENCY

Ms. Parichat Korphol

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 974-9651-33-2

Thesis Title:	Microemulsion Formation of Motor Oil with Mixed Surfactants at Low Salinity for Detergency
By:	Ms. Parichat Korphol
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
	Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan
	Prof. John F. Scamehorn

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:

Sumaeth Chavadej .....

(Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej)

B. Kitiyanan .....

(Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan)

John Scamehorn .....

(Prof. John F. Scamehorn)

.....

(Asst. Prof. Pomtong Malakul)

Chu L Tongcumpou .....

(Dr. Chantra Tongcumpou)

ABSTRACT

4571012063: PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM

Parichat Korphol: Microemulsion Formation of Motor Oil with Mixed Surfactants at Low Salinity for Detergency

Thesis Advisors: Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan, and Prof. John F. Scamehorn, 94 pp. ISBN 974-9651-33-2

Keywords: Microemulsion/ Detergency/ Motor Oil

The ultimate objective of this work was to form microemulsion with motor oil at low salinity for detergency application. To produce the desired phase behavior, three surfactants of alkyl diphenyl oxide disulfonate (ADPODS, Dowfax 8390), bis (2-ethylhexyl) sulfosuccinic acid sodium salt (AOT) and sorbitan monooleate (Span 80) were used to obtain a proper balance between hydrophobicity and hydrophilicity in order to form microemulsion with motor oil. The mixed surfactant system of 1.5 wt% Dowfax 8390, 5 wt% AOT and 5wt% Span 80 was found to exhibit a Winsor Type III microemulsion (middle phase) at a very low salinity of 2.83%. Under this selected formulation, detergency performance increased with increasing active surfactant concentration and the maximum oily soil removal was at around 0.1 % active surfactant concentration on all three types of fabrics (pure cotton, polyester/cotton (65/35) blend and pure polyester). Moreover, for any given active surfactant concentration, % detergency and % oil removal on pure cotton were as slightly higher than those on the other two types of fabrics and the lowest %detergency was found on the pure polyester. In addition, the amount of rinsing water was found to affect the oil removal in each rinsing step but not affect the overall oil removal. Therefore, the low rinsing water (333.33 ml) should be used in rinsing step. In addition, the detergency performance was optimized with twice rinse steps.

บทคัดย่อ

ปาริฉัตร ก่อผล: การเกิดไมโครอิมัลชั่นระหว่างสารลดแรงตึงผิวและน้ำมันเครื่องด้วยปริมาณเกลือต่ำเพื่อใช้การทำความสะอาด (Microemulsion Formation of Motor Oil with Mixed Surfactants at Low Salinity for Detergency) อ.ที่ปรึกษา: รศ.ดร. สุเมธ ชวเดช ผศ.ดร. บุญยรัชต์ กิติยานันท์ และศ.ดร. จอห์น เอฟ สกามีฮอร์น 94 หน้า ISBN 974-9651-33-2

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเล่มนี้ คือ การสร้างระบบไมโครอิมัลชั่นกับน้ำมันเครื่องในปริมาณเกลือต่ำเพื่อประยุกต์ใช้ในการทำความสะอาด ในการสร้างระบบเฟสที่หมาะสม สารลดแรงตึงผิว 3 ชนิดถูกเลือกมาใช้ในการเกิดไมโครอิมัลชั่นกับน้ำมันเครื่อง ได้แก่ ดาวแฟกซ์ 8390, เอโอที และ ซอร์บิแทนโมโนโอลิเอต หรือ สแปน 80 ซึ่งสามารถสร้างความสมดุลที่เหมาะสมของค่าความสมดุลย์ความชอบน้ำและความชอบน้ำมัน ระบบของสารลดแรงตึงผิวที่สามารถเกิดวินเซอร์แบบที่ III ในปริมาณเกลือ 2.83 เปอร์เซ็นต์ คือ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของสารลดแรงตึงผิวดาวแฟกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ของสารลดแรงตึงผิวเอโอที และ 5 เปอร์เซ็นต์ของสารลดแรงตึงผิวสแปน 80

ในระบบสารลดแรงตึงผิวผสมนี้ ประสิทธิภาพของการทำความสะอาดเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวเพิ่มขึ้น และพบว่าที่ 0.1 เปอร์เซ็นต์ของความเข้มข้นสารลดแรงตึงผิวให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการทำความสะอาดบนวัสดุ 3 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย, ผ้าโพลีเอสเทอร์ และ ผ้าผสมโพลีเอสเทอร์/ฝ้าย นอกจากนี้ยังพบว่า การทำความสะอาดบนผ้าฝ้ายให้ประสิทธิภาพสูงกว่าผ้าอีก 2 ชนิด และการทำความสะอาดบนผ้าโพลีเอสเทอร์ให้ประสิทธิภาพต่ำที่สุด จากกระบวนการทำความสะอาดพบว่า ปริมาณน้ำในการชะล้างทำความสะอาดมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำความสะอาดในแต่ละขั้นตอนการชะล้าง แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของการทำความสะอาด ดังนั้น สามารถใช้น้ำปริมาณต่ำในขั้นตอนการชะล้างได้ นอกจากนี้ ยังพบว่า ประสิทธิภาพของการทำความสะอาดให้ผลดีโดยใช้น้ำในการชะล้างเพียง 2 ครั้ง

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has brought me a lot of knowledge in the area of detergency. It would not have been possible without the assistance of many persons and the organization. I would like to acknowledge all of them for their support towards this work.

First of all, I would like to express my gratefulness to my US thesis advisor : Prof. John F. Scamehorn for his guidance, suggestion and encouragement throughout this work.

I gratefully acknowledges Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej my Thai thesis advisor and Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan my coadvisor, for several constructive suggestions and discussion throughout the course of this work. In addition, I would like to thank them especially for providing many necessary thing throughout this work.

I am grateful for the partial scholarship and partial funding of the thesis work provided by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium).

This work is financially supported by The Reseach Unit : Applied Surfactants for separation and Pollution Control under the Ratchadapisak Sompoch Fund, Chulalongkorn University.

I am indepted to Dr. Chantra Tongcumpua , Ms. Anuradee Withayapanyanon and Ms.Ummarawadee Yanatatsaneejit for their valuable suggestion and encouragements.

I would like to express my sincere gratitude to all faculties and staff at the PPC for the knowledge that I have learnt from them as well as their help to facilitate all my works. Moreover, I would like to take this opportunity to thank all my friends for their friendly help and suggestions.

Lastly, I would like to offer sincere gratitude to my family for their love, caring, sharing my problems, supporting and understanding me all the time.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

ABBREVIATIONS

ADPODS	Alkyl diphenyl oxide disulfonate
AOT	Aerosol-OT or dioctyl sodium sulfosuccinate
EACN	Equivalent alkane carbon number
HLB	Hydrophilic-lypophilic balance
IFT	Interfacial tension (mN/m)
IFTm/o	Interfacial tension between middle phase and excess oil phase (mN/m)
IFTm/w	Interfacial tension between middle phase and excess water phase (mN/m)
IFTo/w	Interfacial tension between oil and water (mN/m)
O/W	Oil-in-water microemulsion
W/O	Water-in-oil microemulsion
PIT	Phase inversion temperature
S*	Optimum salinity (wt%)
SP*	Optimum solubilization parameter (ml/g)
SP	Solubilization parameter (ml/g)
Spo	Solubilization parameter of oil (ml/g)
SPw	Solubilization parameter of water (ml/g)

LIST OF SYMBOLS

θ	Contact angle (degree)
ρ	Density (g/ml)
d	Diameter (mm)
$\gamma_{O/M}$	Interfacial tension between excess oil phase and middle phase (mN/m)
$\gamma_{W/M}$	Interfacial tension between excess water phase and middle phase (mN/m)
γ_{OB}	Interfacial tension at the liquid soil-bath interface (mN/m)
γ_{OS}	Interfacial tension at the liquid soil-substrate interface (mN/m)
γ_{SB}	Interfacial tension at the substrate-bath interface (mN/m)