MICROEMULSION FORMATION OF SURFACTANT/OILY WASTEWATER SYSTEM RELATED TO CLEAN-UP BY FROTH FLOTATION

Ms. Anuradee Withayapanyanon

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
2003

ISBN 974-17-2274-5

Thesis Title:	Microemulsion Formation of Surfactant/Oily Wastewater System Related to Clean-up by Froth Flotation
By:	Ms. Anuradee Withayapanyanon
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
	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)

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

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

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

บทคัดย่อ

อนุรดี วิทยาปัญญานนท์ การเกิดไมโครอิมัลชั่นของน้ำเสียที่มีน้ำมันปนเปื้อนโดยใช้สารลดแรงตึงผิว และความสัมพันธ์เกี่ยวกับกระบวนการแยกแบบทำให้ลอย (Microemulsion formation of surfactant/oily wastewater system and related to clean-up by froth flotation) อ. ที่ปรึกษา รศ. ดร. สุเมธ ชวเดช และ ศ.จอห์น เอฟ สเคม์มีฮอร์น, 71 หน้า ISBN 974-17-2274-5

กระบวนการทำให้ลอย (froth flotation) เป็นกระบวนการแยกสารโดยใช้สารลดแรงตึงผิว และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการแยกน้ำมันออกจากน้ำเสีย เนื่องจากใช้พลังงานในการทำงานต่ำ ราคาถูก และให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูง วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ เพื่อหาความสัมพันธ์การกำจัดน้ำมันโดยกระบวนการทำให้ลอยกับแรงตึงผิวระหว่างเฟสที่มีค่าต่ำมากๆ เอทิลเบนซินเป็นสารอะโรมาติกส์ชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้กันอย่างแพรหลายในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้นำมาใช้เป็นน้ำมันตัวอย่างในการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการทำให้ลอยแบบกะ สารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีประจุลบแบบเดี่ยวคือ โซเดียม ไดเ-1,3ไดเม็ททิลบิวทิล ซันโฟร์ซักซิเนต (AMA)และสารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีประจุลบแบบผสม คือ โซเดียม บิส-ทู-เอทิลเฮกซิลซัลโฟซักซิเนต (AOT) และ ดาวน์แฟกซ์ 8390 (Dowfax 8390) ถูกเลือกมาใช้ในการศึกษาการเกิดไมโครอิมัลชันกับเอทิลเบนซิน ผลการทดลองพบว่าระบบที่ใช้สารลดแรงตึงผิวแบบเดี่ยวโซเดียม ไดเ-1,3ไดเม็ททิลบิวทิล ซันโฟร์ซักซิเนตที่มีความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซนต์และมีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 3 เปอร์เซ็นต์ ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการแยกเอทิลเบนซินออกจากน้ำโดยใช้กระบวนการลอยแบบกะ (99.55 เปอร์เซ็นต์) แต่ระบบดังกล่าวไม่ได้เป็นระบบที่มีค่าแรงตึงผิวระหว่างเฟสที่ต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า ระบบที่ใช้สารลดแรงตึงผิวแบบผสมไม่สามารถทำให้เกิดการแยกน้ำมันออกจากน้ำได้โดยใช้กระบวนการลอย ทั้งนี้เนื่องจากความไม่เสถียรของฟอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าแรงตึงผิวที่ต่ำมากๆของการเกิดไมโครอิมัลชั่นชนิดที่ 3 ไม่ใช่เป็นปัจจัยเดียวที่สำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการลอย แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการทำให้ลอย เช่น ความสามารถในการเกิดฟองและความเสถียรของฟอง เป็นต้น

ABSTRACT

4471004063 : PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM
Anuradee Witthayapanyanon: Microemulsion Formation of Surfactant/Oily Wastewater System Related to Clean-Up by Froth Flotation
Thesis Advisor: Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej and Prof. John F. Scamehorn, 71 pp. ISBN 974-17-2274-5.
KEY WORD : Froth flotation/Microemulsion/Interfacial tension/Ethylbenzene

Froth flotation, which is a surfactant-based separation technique, has become a new alternative to treat oil-containing wastewaters. The objective of the present work was to correlate the oil removal by froth flotation to the ultra-low interfacial tension. Ethylbenzene, which is widely used in many industrial applications, was used as a model oil contaminant for studying the removal efficiency by batch mode. A single surfactant (sodium di-1,3-dimethylbutyl sulfosuccinate, AMA) and mixed surfactants (sodium bis-2-ethylhexylsulfosuccinate, AOT, and mono- and dihexadecyl diphenyloxide disulfonate sodium salt, Dowfax8390) were selected to form microemulsion with ethylbenzene. Result showed that at 3 % NaCl the system 0.3 % AMA provided the maximum oil removal (99.55 %) but did not correspond to the minimum interfacial tension found in Winsor's type III microemulsion. In addition, flotation using the mixed surfactant was not achieved due to the low stability of the froth. It is concluded that the ultra low interfacial tension of the middle-phase microemulsion is not the sole factor affecting the flotation process. Foam ability and foam stability are other parameters involving oil removal efficiency in the froth flotation process.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work gave me a lot of knowledge as well as a valuable experience. It would not have been possible without the assistance of many persons including the organization. I would like to acknowledge all of them for their help in this work.

First of all, I would like acknowlege Professor John F. Scamehorn who was my US thesis advisor for his guidance and encouragement throughout this work. This thesis would not have been succeeded without his insightful discussion and professional suggestions.

My great appreciation also goes to Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej who was my Thai thesis advisor for his encouragement, constant valuable advice and support. Moreover, I would like to thank him especially for providing many necessary things throughout this work.

Thanks is also extended to The Petroleum and Petrochemical Consortium for providing a scholarship and partial research expense.

I am obliged to the Shell 100 year's foundation for providing financial supports throughout this work.

I would like to give my deep appreciation to Ms. Ummarawadee Yanatatsaneejit, Ms. Chantra Tongcumpou, Ms. Raweewan Klaewkla and Mr. Pipop Thamtharai for excellent suggestions, encouragements and valuable experiences.

I would like to thank to all of the Ph.D students and staff of the Petroleum and Petrochemical College for their help.

Finally, I would like to offer sincere gratitude to my parents, my brothers, and my aunts who always encourage me and give their endless love as well as support throughout my life.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

ABBREVIATION

AMA	Sodium di-1,3-dimethylbuty sulfosuccinate
AOT	Sodium bis-2-ethylhexylsulfosuccinate
Dowfax	di-hexadecyl diphenyloide disulfonate sodium salt
EB	Ethylbenzene
GC	Gas chromatography
IFT	Interfacial tension (mN/m)
$IFT_{o/md}$	Interfacial tension between oil and middle phase (mN/m)
$IFT_{w/md}$	Interfacial tension between water and middle phase (mN/m)
SP	Solubilization parameter (mL/g)
SP_o	Solubilization parameter of oil (mL/g)
SP_w	Solubilization parameter of water (mL/g)

LIST OF SYMBOLS

ρ	Density
γ	Interfacial tension (mN/m)
$\gamma_{o/md}$	Interfacial tension between oil and middle phase (mN/m)
$\gamma_{w/md}$	Interfacial tension between water and middle phase (mN/m)