RECOVERY OF SURFACTANTS FROM WATER USING MULTI-STAGE FOAM FRACTIONATION: EFFECTS OF TAIL LENGTH, HEAD GROUP AND SALINITY

Kulaporn Soonsinpai

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,
Case Western Reserve University and Institut Français du Pétrole
2008

Thesis Title:	Recovery of Mixed Surfactants from Water Using Multi-Stage Foam Fractionation: Effects of Tail Length, Head Group, and Salinity
By:	Kulaporn Soonsinpai
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Assoc.Prof. Sumaeth Chavadej
	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.

..... College Director
(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

(Assoc.Prof. Sumaeth Chavadej)

(Assoc. Prof. Pramoch Rangsunvigit)

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

(Dr.Veerapat Tantayakom)

บทคัดย่อ

กุลพร สูญสิ้นภัย: การนำสารลดแรงตึงผิวกลับมาใช้ใหม่โดยใช้ Multi-Stage Foam Fractionation Column โดยศึกษาอิทธิพลของความยาวของส่วนหางของสารลดแรงตึงผิว หัวของสารลดแรงตึงผิว และการเติมเกลือ (Recovery of Surfactants from Water Using Multi-Stage Foam Fractionation: Effects of Tail Length, Head Group, and Salinity) อ.ที่ปรึกษา: รศ.ดร. สุเมธ ชวเดช, รศ.ดร.จอนท์ เอส โอเฮเวอร์ 74 หน้า

ปัจจุบันนี้ สารลดแรงตึงผิวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย เช่น อุตสาหกรรมด้านการดูแลสุขภาพ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกระบวนการแยกโดยใช้สารลดแรงตึงผิว ซึ่งทำให้มีการสูญเสียสารลดแรงตึงผิวจำนวนมากไปกับน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเหล่านั้น จึงมีความต้องการที่จะแยกสารลดแรงตึงผิวออกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดขึ้นและมูลค่าของสารลดแรงตึงผิว ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการทำให้เกิดฟองแบบลำดับส่วนมาใช้ในการนำสารลดแรงตึงผิวกลับมาใช้ใหม่ โดยศึกษาผลกระทบของความยาวของส่วนหางของสารลดแรงตึงผิว หัวของสารลดแรงตึงผิว และการเติมเกลือ ต่อประสิทธิภาพของหอลำดับส่วน สารลดแรงตึงผิวที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 ชนิด คือ เฮกซะเด็กซิลไตรเมทิลแอมโมเนียมโบรไมด์ เตรตระเด็กซิลไตรเมทิลแอมโมเนียมโบรไมด์ โดเด็กซิลไตรเมทิลแอมโมเนียมโบรไมด์ และซีตัลพีริดิเนียมโบรไมด์ สำหรับระบบการทำให้เกิดฟองแบบลำดับส่วนนี้ถูกทดลองที่ สภาวะคงที่ ความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวคงที่ ที่ครึ่งหนึ่งของความเข้มข้นที่เกิดไมเซลของแต่ละตัวและทดลองที่อุณหภูมิห้อง จากผลการทดลองพบว่าการการเปลี่ยนแปลงของความยาวหางของสารลดแรงตึงผิว มีผลต่อความสามารถในการนำสารลดแรงตึงผิวกลับมาใช้และอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวในโฟมเป็นอย่างมาก เมื่อเพิ่มความยาวหางของสารลดแรงตึงผิวส่งผลให้ความสามารถในการนำสารลกแรงตึงผิวกลับมาใช้ และอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวในโฟมเพิ่มขึ้น ความสามารถในการนำสารลกแรงตึงผิวกลับมาใช้ลดลงเมื่อมีกลุ่ม ไพริดินที่ส่วนหัวของสารลดแรงตึงผิวแต่อัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวในโฟมจะเพิ่มขึ้น สำหรับผลกระทบของการเติมเกลือพบว่า เมื่อความเข้มข้นเกลือเพิ่มขึ้นความสามารถในการนำสารลดแรงตึงผิวกลับมาใช้ และอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวในโฟมจะเพิ่มขึ้นจนถึงค่าหนึ่ง และจะลดลงเมื่อเพิ่มความเข้วข้นของเกลือ

ABSTRACT

4971008063: Petrochemical Technology Program
Kulaporn Soonsinpai: Recovery of Surfactants from Water Using Multi-Stage Foam Fractionation: Effects of Tail Length, Head Group, and Salinity
Thesis Advisors: Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, Assoc. Prof John H. O'Haver, 74 pp.
Keywords: Multi-stage foam fractionation/ Surfactant recovery/ Tail length of surfactant/ Head group of surfactant/ Salinity

Surfactants are widely used in many industries such as healthcare, food processing, as well as several surfactant-based separation processes, and the effluent streams of these processes usually contain surfactants that need to be removed and recovered for both environmental and economic reasons. In this study, a multi-stage foam fractionation column with bubble-cap trays was used to recover surfactants and the effect of tail length and the head group of the surfactants hexadecyltrimethylammonium bromide (CTAB), tetradecyltrimethylammonium bromide (TTAB), dodecyltrimethylammonium bromide (DTAB) and hexadecylpyridinium bromide (CPB) and the effect of salinity were studied. The foam fractionation system was studied under steady state conditions and at a constant concentration of 0.5 times CMC of each surfactant at room temperature. Both surfactant recovery and enrichment ratio were strongly affected by the tail length of the surfactant and the salinity. The recovery and the enrichment ratio of the surfactant increased with increasing tail length of the surfactant. The surfactant recovery decreased in the presence of a pyridine group at the head group of the surfactant in contrast to the effect on the enrichment ratio. The surfactant recovery increased with increasing salt concentration. Beyond the optimum salinity, the surfactant recovery decreased with increasing NaCl concentration

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all I would like to sincerely thank Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, John O'Haver served as my thesis advisors, for their patient guidance, understanding and constant encouragement throughout the course of this research. Their positive attitude contributed significantly to inspiring and maintaining my enthusiasm in the field. I will always be proud to have been their student. I would like to thank Assoc. Prof. Pramoch Rangsunvigit for their kind advice and for being the thesis committee. I also would like to thank all of my teachers at the Petroleum and Petrochemical College for their generous help.

The Research Unit of Applied Surfactants for Separation and Pollution Control supported by Rachadapisek Sompot Fund of Chulalongkorn University is greatly acknowleged for funding a research assistant to this project. This thesis work is partially funded by the National Center of Excellence for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Chulalongkorn University.

Finally, I would like to take this opportunity to thank all of my graduate friends for their friendly help, creative suggestions and encouragement. I had a very good time working with them all. I am also greatly indebted to my parents and my family for their support, love and understanding.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**