CUTTING OIL REMOVAL BY CONTINUOUS FROTH FLOTATION USING AN EXTENDED SURFACTANT UNDER MICROEMULSION CONDITIONS

Atcharaporn Nedsawang

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: Cutting Oil Removal by Continuous Froth Flotation using an Extended Surfactant under Microemulsion Conditions

By: Ms. Atcharaporn Nedsawang

Program: Petrochemical Technology

Thesis Advisors: Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

Nantaya Yanumet ..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

Sumaeth Chavadej .....

(Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej)

B. Kitiyanan .....

(Asst. Prof. Boonyarach Kitiyanan)

Malee .....

(Dr. Malee Santikunaporn)

บทคัดย่อ

อัจฉราภรณ์ เนตรสว่าง : กระบวนการแยกน้ำมันหล่อเย็นออกจากน้ำเสียโดยระบบทำให้ลอยแบบต่อเนื่องด้วยสารลดแรงตึงผิวภายใต้สภาวะการเกิดไมโครอิมัลชั่น (Cutting Oil Removal by Continuous Froth Flotation Using an Extended Surfactant under Microemulsion Conditions) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. สุเมธ ชวเดช 79 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดน้ำมันหล่อเย็นออกจากน้ำโดยวิธีกระบวนการทำให้ลอยแบบต่อเนื่องภายใต้สภาวะของการเกิดไมโครอิมัลชั่น ชุดการทดลองกระบวนการทำให้ลอยถูกนำมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันหล่อเย็นออกจากน้ำในสภาวะที่เกิดไมโครอิมัลชั่น 3 ชนิด สารลดแรงตึงผิวแบบบรานช์ อัลกอฮอล์ โพรพรอกซีเลต ซัลเฟต โซเดียม ซอลท์ (Alfoterra 145-3PO) ถูกนำมาใช้ในการศึกษาทดลองการเกิดไมโครอิมัลชั่นและกระบวนการทำให้ลอย ปัจจัยของความเข้มข้นสารลดแรงตึงผิว ความเค็ม และอัตราส่วนน้ำต่อน้ำมันได้ถูกศึกษาในการทดลองการเกิดไมโครอิมัลชั่นเพื่อหาสัดส่วนประกอบที่ทำให้เกิดไมโครอิมัลชั่นชนิดต่าง ๆ และให้ค่าแรงตึงผิวที่ต่ำมาก ๆ ในขณะเดียวกัน เพื่อนำไปทดลองต่อในส่วนของกระบวนการทำให้ลอย ในกระบวนการทำให้ลอยได้ทำการศึกษาปัจจัยของความเข้มข้นสารลดแรงตึงผิว ความเค็ม และเวลาเก็บกักต่อการกำจัดน้ำมัน พบว่า ระบบที่ความเข้มข้นของบรานช์ อัลกอฮอล์ โพรพรอกซีเลต ซัลเฟต โซเดียม ซอลท์ 0.3 เปอร์เซ็นต์, ความเข้มข้นของเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ และ เวลากักเก็บ 20 นาที ให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่สูงที่สุดเท่ากับ 83 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลอง ประสิทธิภาพของการกำจัดน้ำมันในสถาวะที่เกิดวินเซอร์ไมโครอิมัลชั่นชนิดที่ 3 สูงกว่าสภาวะที่เกิดวินเซอร์ไมโครอิมัลชั่นชนิดที่ 1 และวินเซอร์ไมโครอิมัลชั่นชนิดที่ 2

ABSTRACT

4971003063: Petrochemical Technology Program
Atcharaporn Nedsawang : Cutting Oil Removal by Continuous Froth Flotation Using an Extended Surfactant under Microemulsion Conditions
Thesis Advisor: Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
79 pp.
Keywords: Froth flotation / Cutting oil removal / Ultra-low interfacial tension / Foam stability

The objective of this study was to remove cutting oil by continuous froth flotation using an extended surfactant under microemulsion conditions. The froth flotation experiments were carried out to observe the removal efficiency of cutting oil under three types of microemulsions. Branched alcohol propoxylate sulfate sodium salt (Alfoterra 145-3PO), an extended surfactant was used to form microemulsions with cutting oil in both the phase behavior and froth flotation studies. The effects of surfactant concentration, salinity, and oil-to-water ratio on the phase behavior were investigated in order to determine the compositions required to obtain various types of microemulsions as well as the ultra-low interfacial tension conditions. In the froth flotation experiments, the effects of surfactant concentration, salinity, and hydraulic retention time (HRT) on the oil removal were examined. The system with 0.3 wt.% Alfoterra, 10 wt.% NaCl, and 500 ppm oil content at 0.30 L/min air flow rate, 31 cm foam height, and 20 min HRT gave the highest oil removal of 83%. The results showed that cutting oil removal in the Winsor III microemulsion condition was higher than those in the Winsor I and Winsor II microemulsion regions.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been a very memorable and valuable experience as well as a lot of knowledge to the author. It would not have been succeeded without the assistance of a number of individuals including organizations. The author would like to thank all of them to making this work a success.

First of all, my great appreciation is also extended to Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej who acted as my thesis advisor for providing many necessary things throughout this work. I would like to thank him for his constant valuable advice and support. This thesis would not have been succeeded without his professional aids.

I am grateful for the partial scholarship and partial funding of the thesis work provided by both the National Excellence Center for Petroleum, Petrochemical and Advanced Materials under the Ministry of Education and the Research Unit of Applied Surfactants for Separation and Pollution Control under the Ratchada Pisak Sompot Fund, Chulalongkorn University.

The surfactant (branched alcohol propoxylate sulfate, sodium salt (Alfoterra 145-3PO Sulfate)) used in this research work was supported by Sasol North America Inc., Texas, USA.

I would like to express my deep appreciation to Ms. Sunisa Watcharasing, a Ph.D. student, for her excellent suggestions and encouragements as well as making this research to be a fun-filled activity. Besides, I would like to especially thank for her efforts to develop my technical writing style.

I would like to express my sincerely gratitude to all faculties and staff of the Petroleum and Petrochemical College for their kind assistance to facilitate all works. Special thanks go to all PPC Ph.D. students and all PPC friends for their friendly assistance and creative suggestions.

Finally, the author would like to express deep appreciation to her parents and sister for their endless support and love throughout the two year study period.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**