REGENERATION OF t-OCTYLPHENOLPOLYETHOXYLATE (TRITON X-114) COACERVATE PHASE BY VACUUM STRIPPING

Mr. Pisit Tanawuttiwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of 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 974-17-2272-9

Thesis Title:	Regeneration of t-Octylphenolpolyethoxylate (Triton X-114) Coacervate Phase by Vacuum Stripping
By:	Mr. Pisit Tanawuttiwat
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Dr. Boonyarach Kitiyanan
	Prof. Somchai Osuwan
	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:

..... (Prof. Somchai Osuwan)

Boonyarach Kitiyanan

..... (Dr. Boonyarach Kitiyanan)

John Scamehorn

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

Pramoch R.

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

Kitipat Siemanond

..... (Dr. Kitipat Siemanond)

ABSTRACT

4471002063 : PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM
Mr. Pisit Tanawuttiwat: Regeneration of t-Octylphenolpolyethoxy late (Triton X-114) Coacervate Phase by Vacuum Stripping.
Thesis Advisors: Prof. John F. Scamehorn, Prof. Somchai Osuwan, and Dr. Boonyarach Kitiyanan, 56 pp. ISBN 974-17-2272-9
Keywords : Cloud point extraction/ Coacervate phase/ Vacuum stripping/ Volatile organic compound/ Henry's law constant/ Partition coefficient/ Overall volumetric mass transfer coefficient

In order to make the cloud point extraction (CPE) process economically feasible it is necessary to recover and reuse the surfactant from the effluent stream, which is the coacervate phase solution. This study utilized a bench-scale flash vacuum column to strip out toluene from the t-Octylphenolpolyethoxylate (Triton X-114) coacervate phase. The column used was a differential stripper packed with glass raschig rings and operated under rough vacuum. The Henry's law constant and the partition coefficient of toluene in the surfactant solution were experimentally determined. With a surfactant concentration of 300 mM, the presence of surfactants greatly reduced the Henry's law constant. With co-current flash vacuum stripping at liquid loading rates lower than 0.29 $cm^3/cm^2/min$ channeling occurred and caused the overall mass transfer coefficient (K_xa) to drop with increasing liquid loading rate. Above this liquid loading rate, channeling was eliminated and the effective contact area increased, leading to higher K_xa values. At pressures greater than 100 torr the effect of pressure on K_xa was insignificant. However, at lower pressures, K_xa values increased significantly. The surfactant concentration in the effluent stream remained relatively constant even with changes in liquid loading rate and pressure.

บทคัดย่อ

พิศิษฐ์ ธนวุฒิวัฒน์ : การแยกทอลูอีนจากสารเตตระออกทิลฟีนอลโพลิอิทอกซีเลตที่อยู่ในวัฏภาคโคแอคเซอร์เวท โดยใช้การสตริพพิงภายใต้สูญญากาศ (Regeneration of t-Octylphenolpolyethoxylate (Trition X-114) Coacervate Phase by Vacuum Stripping) อ. ที่ปรึกษา: ศ. ดร. สมชาย โอสุวรรณ, ดร. บุนยรัชต์ กิติยานันท์ และ ศ. ดร. จอห์น สเกมีฮอร์น 56 หน้า ISBN 974-17-2272-9

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสตริพพิงทอลูอีนจากวัฏภาคโคแอคเซอร์เวท ซึ่งประกอบด้วยสารเตตระออกทิลฟีนอลโพลิอิทอกซีเลตเข้มข้นและทอลูอีนภายใต้สูญญากาศ ในคอลัมน์ที่บรรจุด้วยท่อแก้วกลวงขนาดเล็ก นอกจากนั้น งานวิจัยนี้ยังได้ทำการทดลองหาค่าคงที่ของเฮนรี และค่าคงที่สมดุลย์ระหว่างไอกับของเหลวของทอลูอีน ในวัฏภาคโคแอคเซอร์เวทที่มีสารลดแรงตึงผิวเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ พบว่า สารลดแรงตึงผิวในวัฏภาคโคแอคเซอร์เวท มีผลต่อการลดลงของค่าคงที่ของเฮนรีอย่างมาก สำหรับกระบวนการสตริพพิงเพื่อแยกทอลูอีนออกจากวัฏภาคโคแอคเซอร์เวท ภายใต้สูญญากาศแบบต่อเนื่องและไหลทางเดียวกัน พบว่า ที่อัตราการไหลของสารป้อนต่ำกว่า 0.29 ซม./นาที การสัมผัสกันของของเหลวและก๊าซยังไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้มีพื้นที่การสัมผัสที่ใช้งานจริงน้อย ส่งผลให้สัมประสิทธิ์รวมการถ่ายโอนมวลของระบบลดลง เมื่ออัตราการไหลของสารป้อนเพิ่มขึ้น แต่ที่อัตราการไหลของสารป้อนสูงกว่าค่าดังกล่าว การสัมผัสกันของของเหลวและก๊าซเกิดดีขึ้น ทำให้พื้นที่การสัมผัสที่ใช้งานจริงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สัมประสิทธิ์รวมการถ่ายโอนมวลของระบบเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาผลของความดันในคอลัมน์ พบว่าที่ความดันมากกว่า 100 ทอร์ ผลกระทบของความดันต่อสัมประสิทธิ์รวมการถ่ายโอนมวลยังไม่เด่นชัด แต่เมื่อความดันต่ำกว่าค่าดังกล่าว สัมประสิทธิ์รวมการถ่ายโอนมวลจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน สำหรับความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสตริพ พบว่า ความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวมีค่าค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการไหลของสารป้อนและความดันในคอลัมน์

ACKNOWLEDGEMENTS

This work could not be completed without invaluable supports of the following individuals and organizations.

I would like to appreciate my advisors, Prof. John F. Scamehorn, Prof. Somchai Osuwan, and Dr. Boonyarach Kitiyanan for their helps, advice and encouragement on this work.

I would like to give my thank to Asst. Prof. Pramoch Rangsunvigit and Dr. Kitipat Siemanond for being my thesis committee, PPC faculties for their guidance and support; PPC staff for their contributions. Gratitude is also passed to my senior students especially Mr. Siriphong Roatluechai, Ms. Punjaporn Trakulthamupatam, and Ms. Korada Supat for their help, advice, suggestion and encouragement. Their sincere guidance is definitely essential for my work.

I would like to acknowledge Mr. Chaturong Tiamsiri for his countless assistance on my vacuum stripper and other machines. He is a really good and kind technician. He taught me a lot of hardware skills. I am sure that the vacuum stripper would not be successfully fabricated without his help.

My friends especially Ms. Kanokwan Saktrakul and Ms. Nitida Nakapreecha, also deserve this praise for being with me during the hard times. All of them are very important for me in finishing this work.

This thesis work is partially funded by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium)

Last but not least, I would like to express my deep gratitude to my parents, brother and sister. Without their love and understanding, I would not be able to achieve my goal. I would like to thank them for supporting me in every way.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES