

การขจัดอนุภาคไขมันจากน้ำเสียของกระบวนการอิมัลชันไข่



นายสถิตย์ ไพรพฤษ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

หลักสูตรปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0506-7

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**REMOVAL OF WAX PARTICLES FROM WASTEWATER
OF WAX EMULSION PROCESS**



Mr. Satit Praipuk

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Petrochemistry and Polymer Science
Program of Petrochemistry and Polymer Science**

**Faculty of Science
Chulalongkorn University**

Academic Year 2001

ISBN 974-03-0506-7

Thesis Title REMOVAL OF WAX PARTICLES FROM WASTEWATER
 OF WAX EMULSION PROCESS

By Mr. Satit Praipuk

Field of Study Petrochemistry and Polymer Science

Thesis Advisor Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.


Thesis Co-advisor Associate Professor Chintana Saiwan, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in
Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree



.....Dean of Faculty of Science
(Associate Professor Wanchai Phothiphichitr, Ph.D.)


Thesis Committee


.....Chairman
(Professor Patarapan Prasassarakich, Ph.D.)


.....Thesis Advisor
(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.)


.....Thesis Co-advisor
(Associate Professor Chintana Saiwan, Ph.D.)


.....Member
(Associate Professor Amorn Petsom, Ph.D.)


.....Member
(Assistant Professor Warinthorn Chavasiri, Ph.D.)

สถิตย์ ไพโรพฤกษ์ : การขจัดอนุภาคไขจากน้ำเสียของกระบวนการอิมัลชันไข.
(REMOVAL OF WAX PARTICLES FROM WASTEWATER OF WAX
EMULSION PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ศุภวรรณ ตันตยานนท์, อ.ที่
ปรึกษาร่วม : รศ.ดร. จินตนา สายวรรณ, 73 หน้า. ISBN 974-03-0506-7

น้ำเสียเลียนแบบได้ถูกเตรียมขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษาเบื้องต้นในการสลาย
อิมัลชันและการแยกชั้นของน้ำเสียอิมัลชันจากกระบวนการผลิตอิมัลชันไข ปัจจัยที่มีผล
กระทบต่อการสลายอิมัลชันและการแยกที่เลือกศึกษาคือ การเติมเกลืออิเล็กโทรไลต์ ได้แก่
เกลือโซเดียมคลอไรด์และเกลืออะลูมิเนียมแอมโมเนียมซัลเฟตหรืออะลัม อุณหภูมิ
และอัตราการกวน การเติมเกลืออิเล็กโทรไลต์ทำให้อิมัลชันสลายและปริมาณของเกลือที่
เติมลงไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแข็งในน้ำเสียอิมัลชัน อุณหภูมิมีผลเพียงเล็กน้อยต่อ
การแยกเฟสและอัตราการกวนมีผลต่อประสิทธิภาพการผสมของเกลือและน้ำเสียเลียน
แบบที่ทำให้เกิดการแยกชั้น สภาวะที่เหมาะสมต่อการแยกเฟสที่ได้จากการศึกษาเบื้องต้น
ถูกนำมาใช้สลายอิมัลชันของตัวอย่างน้ำเสียอิมัลชันจากกระบวนการผลิตอิมัลชันไข
เฟสน้ำใสที่ได้หลังจากการแยกอนุภาคไขและของแข็งอื่นๆออกแล้วถูกนำไปวิเคราะห์
หาคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าซีไอดี ค่าน้ำมันและไขมัน ปริมาณสาร
แขวนลอย ค่าทีดีเอส ค่าความเค็ม และความขุ่น ผลปรากฏว่า ค่าน้ำมันและไขมัน และ
ปริมาณสารแขวนลอยอยู่ในช่วงมาตรฐานน้ำทิ้ง แสดงว่า การขจัดอนุภาคไขออกจากน้ำ
เสียมีประสิทธิภาพสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... -ลายมือชื่อนิติศ..... สติชัย ไพโรพฤกษ์
สาขาวิชา..... ปีโดคเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ปรึกษา..... ศุภวรรณ ตันตยานนท์
ปีการศึกษา..... 2544ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... จินตนา สายวรรณ

4273412223-23: MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE

KEYWORD: ANIONIC WAX EMULSION / EMULSIFIED WASTEWATER

SATIT PRAIPUK : REMOVAL OF WAX PARTICLES FROM
WASTEWATER OF WAX EMULSION PROCESS. THESIS ADVISOR :
ASSOC.PROF. SUPAWAN TANTAYANON, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR
: ASSOC.PROF. CHINTANA SAIWAN, Ph.D., 73 pp. ISBN 974- 03-0506-7

The simulated wastewater was prepared for preliminary study of demulsification and phase separation of emulsified wastewater from wax emulsion process. Factors affecting demulsification and separation selected for the study are addition of electrolytes; sodium chloride and aluminium ammonium sulfate or alum, temperature and stirring rate. Addition of an electrolyte leads to emulsion breaking and the amount of salt required depends on solid content present in the emulsified wastewater. The temperature has slight effect on phase separation, and stirring rate affects on mixing efficiency of the electrolyte and the simulated wastewater, which leads to phase separation. The optimized conditions on phase separation obtained from the initial study were applied to demulsify an actual emulsified wastewater from wax emulsion process. Clear water phase, obtained after wax particles and other solid were removed, was characterized for water quality, i.e., pH, COD, oil and grease, suspended solid, TDS, salinity, and turbidity. The results showed that oil and grease, and suspended solids were within the limit of effluent standard indicated that high efficiency for the wax particle removal from wastewater was achieved.

Department..... —Student's signature..... *Satit Praipuk*
Petrochemistry and Polymer Science
Field of study..... Advisor's signature..... *Sup. Tanlay*
Academic year..... 2001Co-advisor's signature..... *Chintana Saisuan*

ACKNOWLEDGEMENT

This work gave me a lot of knowledge and experience in applying surfactant to wax emulsion system. Many assistants in my research, I would like to acknowledge all of them in my research.

I would like to express great appreciation to Associate Professor Dr. Supawan Tantayanon for her encouragement. This work would never been completed without her assistance.

I would like to express the deepest gratitude to Associate Professor Dr. Chintana Saiwan who was valuable criticism and generous encouragement throughout the course of this research. Moreover, I would like to thank her especially for insightful discussion and suggestion as well.

The special thanks go to Mobil Oil Thailand Limited for providing materials used in my research. Success of the research work will be applied to wastewater reduction at this plant.

Finally, I would like to express the deepest gratitude to my parents, who heartening and diligently guidance for me throughout my of life.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	Page
ABSTRACTS IN THAI.....	iv
ABSTRACTS IN ENGLISH.....	v
ACKNOWLEDGEMENT.....	vi
CONTENTS.....	vii
LISTS OF TABLES.....	x
LISTS OF FIGURES.....	xi
ABBREVIATIONS.....	xiii
CHAPTER	
I INTRODUCTION	
1.1 The Purpose of the Investigation.....	1
1.2 Purpose of Research.....	2
1.3 Scope of Research.....	2
II THEORY AND LITERATURE REVIEW	
2.1 Structural Features and Behavior of Surfactants.....	3
2.2 Introduction of Emulsion System.....	4
2.3 Wax Emulsion and Emulsifier.....	7
2.4 The Counterion of Ionic Surfactant : Degree of Binding to the Micelle.....	8
2.5 Effect of Electrolyte on Surfactant Solubilization.....	10
2.6 Effect of Temperature on Surfactant Solubilization.....	10
2.7 The Destabilization and Separation of Emulsion System.....	10
2.8 Literature Reviews.....	12

III	EXPERIMENTAL	
	3.1 Materials.....	16
	3.2 Apparatus and Instruments.....	17
	3.3 Procedure.....	17
	3.3.1 Phase Separation of Simulated Wastewater of	
	Anionic Wax Emulsion.....	18
	3.3.1.1 Electrolytes.....	18
	3.3.1.2 Stirring Rate and Time for Phase Separation.....	18
	3.3.1.3 Actual Wastewater of Wax Emulsion.....	19
	3.3.2 Study of Water Quality	
	3.3.2.1 pH Measurement.....	19
	3.3.2.2 Chemical Oxygen Demand.....	19
	3.3.2.3 Oil and Grease.....	19
	3.3.2.4 Suspended Solid.....	20
	3.3.2.5 Total Dissolved Solid.....	20
	3.3.2.6 Turbidity.....	20
	3.3.2.7 Salinity.....	20
	3.3.2.8 Metal Analysis.....	21
IV	RESULTS AND DISCUSSION	
	4.1 Simulated Wastewater.....	23
	4.1.1 Effect of Electrolyte.....	23
	4.1.1.1 Addition of Sodium chloride.....	23
	4.1.1.2 Addition of Aluminium ammonium sulfate.....	26
	4.1.2 Effect of Temperature	29
	4.1.2.1 Addition of Sodium chloride.....	29
	4.1.2.2 Addition of Aluminium ammonium sulfate.....	30

	Page
4.1.3 Effect of Stirring Rate.....	32
4.1.3.1 Addition of Sodium chloride.....	32
4.1.3.2 Addition of Aluminium ammonium sulfate.....	33
4.1.4 Water Quality of the Simulated Wastewater.....	35
4.1.4.1 Treatment with Addition of Sodium chloride.....	35
4.1.4.2 Treatment with Addition of Aluminium ammonium sulfate.....	37
4.2 Emulsified Wastewater.....	40
4.2.1 Water Quality of Emulsified Wastewater.....	41
 V CONCLUSIONS	
5.1 Conclusions.....	43
5.2 Suggestions for Further Study.....	44
 REFERENCES.....	45
APPENDICES	
Appendix A.....	49
Appendix B.....	61
VITA.....	73

LIST OF TABLES

TABLE		Page
3.1	The typical properties of anionic wax emulsion.....	16
3.2	The simulated wastewater properties.....	18
4.1	The optimized conditions for phase separation of the simulated wastewater	35
4.2	Water quality after removal of emulsified oil and solid content using NaCl.....	36
4.3	Water quality after removal of emulsified oil and solid content using aluminium ammonium sulfate.....	38
4.4	Sodium content (Na) in water phase and solids wax portion of the simulated wastewater.....	39
4.5	Aluminium content (Al) in water phase and solids wax portion of the simulated wastewater.....	40
4.6	Water quality of actual emulsified wastewater after the wax particles removed with NaCl and aluminium ammonium sulfate addition and effluent standard.....	41
A 1	Volume fraction of aqueous phase and wax at 25°C.....	49
A 2	Volume fraction of aqueous phase and wax at 30°C.....	52
A 3	Volume fraction of aqueous phase and wax at 40°C.....	55
A 4	Volume fraction of aqueous phase and wax at 50°C.....	58
B 1	Volume fraction of aqueous phase and wax at 25°C.....	61
B 2	Volume fraction of aqueous phase and wax at 30°C.....	64
B 3	Volume fraction of aqueous phase and wax at 40°C.....	67
B 1	Volume fraction of aqueous phase and wax at 50°C.....	70

LIST OF FIGURES

FIGURE	Page
2.1 Schematic diagram of monomer, micelles, and micellization.....	4
2.2 Schematic diagram of Winsor types I, II, II, and IV microemulsion.....	6
2.3 Schematic diagram of wax emulsion manufacture.....	9
2.4 Schematic diagram of destabilization and phase separation process of an emulsion system.....	11
4.1 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of NaCl was added at 25°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	24
4.2 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of NaCl was added at 30°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	25
4.3 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of NaCl was added at 40°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	25
4.4 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of NaCl was added at 50°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	26
4.5 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of alum was added at 25°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	27
4.6 Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of alum was added at 30°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %.....	27

FIGURE	Page
4.7	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of alum was added at 40°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %..... 28
4.8	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters with different solid content when various amount of alum was added at 50°C; solid content 03, 0.9, 3.0, 4.9, and 7.1 wt %..... 28
4.9	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters when suitable amount of NaCl was added for 3.0 % solid content; temperature at 25, 30, 40 and 50°C..... 29
4.10	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters when suitable amount of NaCl was added for 4.9 % solid content; temperature at 25, 30, 40 and 50°C..... 30
4.11	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters when suitable amount of alum was added for 3.0 % solid content; temperature at 25, 30, 40 and 50°C..... 31
4.12	Volume fraction of water separated from the simulated wastewaters when suitable amount of alum was added for 4.9 % solid content; temperature at 25, 30, 40 and 50°C..... 31
4.13	Effect of stirring rate on phase volume separation for the simulated wastewater containing 4.9 % solid content, 7.0 wt % NaCl was added, 20 minutes of stirring time and 60 minutes of settling time. Temperature was set at 25, 30, 40, and 50°C 32
4.14	Effect of stirring rate on phase volume separation for the simulated wastewater containing 4.9 % solid content, 4.0 wt % alum was added, 20 minutes of stirring time and 60 minutes of settling time. Temperature was set at 25, 30, 40, and 50°C 33

ABBREVIATIONS

Abbreviation	Term
ASTM	American Society for Testing and Materials
cP	Centipoise
COD	Chemical Oxygen Demand
CMC	Critical Micelle Concentration
°C	Degree Celsius
ICP-AES	Inductive Couple plasma Atomic Emission Spectrometer
kg	Kilogram
M	Molar
mg/l	Milligram per Litter
min	Minute
ml	Milliliter
nm	Nanometre
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
O/G	Oil and Grease
ppm	Part per Million
ppt	Part per Thousand
rpm	Round per Minute
SS	Suspended Solid
TDS	Total Dissolved Solid
wt %	Percentage by Weight
µm	Micrometer