การทำลายความเป็นอิมัลชันของน้ำมันปาล์มในน้ำอย่างต่อเนื่องด้วยสนามไฟฟ้าแรงดันต่ำ

นางสาว สุภาพร นิ่มเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTINUOUS DEMULSIFICATION OF PALM OIL IN WATER BY LOW ELECTRIC FIELD

Miss Supaporn Nimjaroen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2007
Copyright of Chulalongkorn University

500126

Thesis Title	CONTINUOUS DEMULSIFICATION OF PALM OIL IN WATER BY LOW ELECTRIC FIELD
By	Miss Supaporn Nimjaroen
Field of Study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.

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

..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Assistant Professor Vichitra Chongvisal, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

..... External Member
(Sutasinee Neramittagapong, Ph.D.)

..... Member
(Associate Professor Sutha Khaodhiar, Ph.D.)

..... Member
(Assistant Professor Varong Pavarajarn, Ph.D.)

สุภาพร นิ่มเจริญ : การทำลายความเป็นอิมัลชันของน้ำมันปาล์มในน้ำอย่างต่อเนื่องด้วยสนามไฟฟ้าแรงดันต่ำ (CONTINUOUS DEMULSIFICATION OF PALM OIL IN WATER BY LOW ELECTRIC FIELD) อ. ที่ปรึกษา: อ.ดร.เจิดศักดิ์ ไชยคุนา, 73 หน้า.

การวิจัยนี้ทำการศึกษาการทำลายความเป็นอิมัลชันของน้ำมันปาล์มในน้ำด้วยสนามไฟฟ้าแรงดันต่ำ การทดลองจัดให้มีลักษณะเป็นกระบวนการแบบต่อเนื่องและกระบวนการแบบกะ ในภาชนะที่ทำจากอะคริลิคขนาดความกว้าง 3.0 ความยาว 8.0 และความลึก 2.5 เซนติเมตร ทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปที่ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากแผ่นสแตนเลสขนาดความกว้าง 2.5 และความยาว 12 เซนติเมตร ให้มีความต่างศักย์ระหว่างขั้วเป็น 2 4 6 8 และ 10 โวลต์ต่อเซนติเมตร สู่อิมัลชันที่มีปริมาณน้ำมันกระจายตัวอยู่ในน้ำคิดเป็นร้อยละ 2 และมีสารโซเดียมซัลเฟตในที่นี้ทำหน้าที่เป็นสารอิเล็กโทรไลต์เข้มข้น 3 มิลลิโมลาร์ ในกระบวนการแบบต่อเนื่องให้อัตราการไหลของอิมัลชันสู่ภาชนะ 3.0 5.4 11.0 16.0 และ 20.0 มิลลิลิตรต่อนาที

ผลการทดลองพบว่า สนามไฟฟ้าสามารถทำลายความเป็นอิมัลชันของน้ำมันปาล์มในน้ำได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเม็ดน้ำมันที่กระจายตัวอยู่เกิดการเคลื่อนที่และเกิดการชนกันของเม็ดน้ำมันอย่างรวดเร็ว ทำให้เม็ดน้ำมันรวมตัวกันเป็นเม็ดที่ใหญ่ขึ้น การเพิ่มแรงดันกระแสไฟฟ้าและเวลาให้มากขึ้นมีผลทำให้ความสามารถในการแยกตัวของน้ำมันเกิดได้มากขึ้นในกระบวนการแบบกะ สำหรับกระบวนการต่อเนื่องความสามารถในการแยกตัวของน้ำมันเพิ่มขึ้นที่แรงดันกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น แต่ที่อัตราการไหลสูงขึ้นพบว่าความสามารถในการแยกน้ำมันลดลง

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่อนิสิต.....สุภาพร นิ่มเจริญ.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2550.....

4870532921 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
KEY WORD: DEMULSIFICATION/ELECTRIC FIELD/COALESCENCE
SUPAPORN NIMJAROEN : CONTINUOUS DEMULSIFICATION OF PALM OIL IN WATER BY LOW ELECTRIC FIELD. THESIS ADVISOR: JIRDSAK TSCHEIKUNA, Ph.D., 73 pp.

Separation of palm oil – in – water emulsion using electric fields was investigated in this study. The experiments were conducted in continuous flow and batch systems. The vessel is made of acrylic plate having a width of 3.0, a length of 8.0 and a depth of 2.5 cm. The electrodes are made of stainless steel having a width of 2.5 and a length of 12 cm. Oil – in – water emulsion consisted of crude palm oil in water at a concentration of 2 %wt and sodium sulfate was used as an electrolyte at a concentration of 3. 0 mmol. Electric fields were 2, 4, 6, 8 and 10 volts/cm. In continuous flow system, the emulsions flowed pass through the vessel by micro pump at flow rates of 3.0, 5.4, 11, 16 and 20 ml/min.

Experimental results show that application of low electric fields to palm oil in water emulsion increased demulsification phenomena. Oil droplets in the electric field were collided to form larger droplets. In a batch system, the percentage of oil content decreased when higher voltage was applied between electrodes. In a continuous flow system, the percentage of oil content decreased when higher voltage was applied and the emulsion flow rate was low.

Department.....Chemical Engineering.....Student's signature.....
Field of study.....Chemical Engineering.....Advisor's signature.....
Academic year.....2007.....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express her highest gratitude and deep appreciation to her advisor, Dr. Jirdsak Tscheikuna, for her inspiration, advice, guidance, and supervision throughout this research study.

In addition, she is also grateful to Assistant Professor Dr. Vichitra Chongvisal, Associate Professor Dr. Sutha Khaodhiar, Assistant Professor Dr. Varong Pavarajarn, and Dr. Sutasinee Neramittagapong for consulting and surfing as chairman and member of the thesis committee, respectively.

Furthermore, many thanks go to her friends especially Arthit Sakultantimetha at all those who encouraged her over the years of her study.

Finally, she would like to express her highest gratitude to the member of her family their inspiration and encouragement during research.

CONTENTS

		PAGE
ABSTRACT (THAI)		iv
ABSTRACT (ENGLISH)		v
ACKNOWLEDGEMENTS		vi
CONTENTS		vii
LIST OF TABLES		ix
LIST OF FIGURES		x
CHAPTER		
I	INTRODUCTION	1
II	LITERATURE REVIEWS	3
	2.1 Definition and Classification of Emulsions	3
	2.2 Mechanisms Involved in Demulsification	8
	2.3 Demulsification Methods	11
	2.4 Electrical Demulsification Methods	15
	2.5 Batch and continuous process	18
	2.6 Study of electric field	19
III	EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL TECHNIQUES	27
	3.1 Experimental Procedures	27
	3.2 Analytical Procedures	28
	3.3 Experimental and Analysis Error	30
IV	RESULTS AND DISCUSSIONS	31
	4.1 Gravity separation of palm oil from oil-in-water emulsion	33
	4.2 The effect of concentration on demulsification of palm oil – in – water emulsion	36
	4.3 Separation of palm oil from oil-in – water emulsion by flowing through empty vessel	37
	4.4 Effect of electric field on demulsification of palm oil from oil – in – water emulsion	41
	4.5 Effect of voltage on demulsification of palm oil emulsion by electric field	42
	4.6 Effect of flow rate on demulsification of palm oil emulsion by electric field	45

PAGE

V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS..... 49

5.1 Conclusions..... 49

5.2 Recommendations..... 49

REFERENCES..... 50

APPENDICES..... 53

APPENDIX.A..... 54

APPENDIX.B..... 57

APPENDIX.C..... 59

APPENDIX.D..... 62

VITA..... 73

LIST OF TABLE

TABLE		PAGE
4.1	Physical properties of crude palm oil.....	31
4.2	The percentage of palm oil content in the bottom of vessel in demulsification by gravity separation.....	33
4.3	The percentage of oil content and percentage of demulsification of each concentration.....	36
4.4	The retention time of each flow rate.....	38
4.5	The percentage of oil content of batch and continuous flow systems.	38
4.6	The Reynolds number of each flow rate.....	40
4.7	The percentage of oil content in demulsification by gravity force and electric field in batch and continuous systems.....	41
4.8	The percentages of oil content in batch and continuous demulsification at different voltage.....	43
4.9	The percentage of oil content of demulsification in batch system and continuous system at 4 V/cm and 10 V/cm.....	45

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Type of emulsions	3
2.2	The destabilization of an emulsion passes through several stages, flocculation, coalescence and creaming before the final phase separation occur	10
3.1	Schematic diagrams of apparatus for experimental	27
3.2	Schematic diagrams of analytical apparatus	29
4.1	The percentage of palm oil content in demulsification oil – in – water emulsion by gravity separation in batch system	34
4.2	The percentage of oil content in bottom of vessel in demulsification by gravity separation of batch and continuous systems	39
4.3	The percentage of oil content of demulsification with flow rate 3 ml/min at different voltage in continuous system	44
4.4	The percentage of oil content in batch system at intensity of internal electric field was 4 and 10 V/cm	46
4.5	The percentage of oil content in continuous demulsification at voltage between electrodes was 4 and 10 V/cm	47
4.6	The percentage of oil content in batch and continuous system at voltage between electrodes was 4 V/cm	47
4.7	The percentage of oil content in batch and continuous system at voltage between electrodes was 10 V/cm	48