การแยกน้ำมันปาล์มดิบที่กระจายตัวอยู่ในน้ำโดยอาศัยตัวกลางช่วยทำให้เกิดการรวมตัวกัน

นายตรีธาร อัมราลิขิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6148-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SEPARATION OF CRUDE PALM OIL DISPERSION IN WATER BY COALESCENCE MEDIA

Mr. Threetarn Amaralikit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2004
ISBN 974-17-6147-1

Thesis Title	SEPARATION OF CRUDE PALM OIL DISPERSION IN WATER BY COALESCENCE MEDIA
By	Mr. Threetarn Amaralikit
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
(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

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

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

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตรีธาร อัมราลิขิต: การแยกน้ำมันปาล์มดิบที่กระจายตัวอยู่ในน้ำโดยอาศัยตัวกลางช่วยทำให้เกิดการรวมตัวกัน (SEPARATION OF CRUDE PALM OIL DISPERSION IN WATER BY COALESCENCE MEDIA) อ.ที่ปรึกษา: ดร.เจิดศักดิ์ ไชคุนา, 53 หน้า. ISBN 974-17-6148-1.

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการแยกน้ำมันปาล์มที่กระจายตัวอยู่ออกจากน้ำโดยอาศัยตัวกลางที่ช่วยให้เกิดการรวมตัวของหยดน้ำมัน โดยการทดลองจะจัดให้มีลักษณะเป็นชุด ไม่ต่อเนื่องกัน อิมัลชันที่ใช้จะมีการกระจายตัวของหยดน้ำมันอยู่ร้อยละ 1 เมื่อเทียบกับน้ำ ไหลผ่านตัวกลางที่บรรจุอยู่ในท่อแก้วทรงกลม ขนาดความยาว 100 มิลลิเมตรเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 มิลลิเมตร โดยใช้เส้นใยปาล์มธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ และตัวกลางที่มีลักษณะเป็นเม็ดหิน เป็นตัวกลางที่ช่วยในการทำให้เกิดการแยก การศึกษาจะทำที่อุณหภูมิ 60, 70, และ 80 องศาเซลเซียส และความเร็วในการไหลของอิมัลชันเท่ากับ 0.12, 0.25, 0.40, และ 0.50 มิลลิเมตรต่อวินาที

ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เส้นใยปาล์ม เส้นใยสังเคราะห์ และตัวกลางที่มีลักษณะเป็นเม็ดหิน สามารถนำมาใช้เป็นตัวกลางที่ช่วยทำให้เกิดการรวมตัวกัน เพื่อทำลายความเป็นอิมัลชันของน้ำมันปาล์มที่กระจายตัวอยู่ในน้ำได้ อัตราการทำลายความเป็นอิมัลชันของตัวกลางทั้งสามชนิด จะมีค่าสูงกว่าอัตราการทำลายความเป็นอิมัลชันที่เกิดจากการแยกตัวโดยแรงโน้มถ่วงตามธรรมชาติ โดยตัวกลางชนิดเส้นใยปาล์มจะมีค่าสูงกว่ามาก ในขณะที่ตัวกลางประเภทเส้นใยสังเคราะห์ และตัวกลางที่มีลักษณะเป็นเม็ดหินจะมีค่าสูงกว่าเพียงเล็กน้อย เมื่อความเร็วในการไหลของอิมัลชันผ่านตัวกลางมีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อัตราการทำลายความเป็นอิมัลชันโดยใช้ตัวกลางประเภทเส้นใยปาล์มดีขึ้นมาก แต่จะมีผลเพียงเล็กน้อยกับการใช้ตัวกลางประเภทเส้นใยสังเคราะห์ และตัวกลางประเภทที่มีลักษณะเป็นเม็ดหิน และที่อุณหภูมิสูง จะมีแนวโน้มที่อัตราการทำลายความเป็นอิมัลชันจะมีค่าลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่อนิสิต.....ตรีธาร อัมราลิขิต.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2547.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....-.....

4470317021: MAJOR CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
KEY WORD: DEMULSIFICATION/ FIBROUS BED/ COALESCENCE/
EMULSION BREAKE-UP/ LIQUID-LIQUID SEPARATION
THREETARN AMARALIKIT: SEPARATION OF CRUDE PALM OIL
DISPERSION IN WATER BY COALESCENCE MEDIA.
THESIS ADVISOR: JIRDSAK TSCHEIKUNA, Ph.D., 53pp.
ISBN 974-17-6148-1.

The separation of crude palm oil dispersions from water using coalescing media was investigated. The experiments were conducted in a batch system. An oil-in-water emulsion consisting of 1 wt% palm oil dispersed in water was allowed to flow through a glass tube packed with coalescing medium. The tube is 100 mm in length with an inner diameter of 10 mm. Natural palm fiber, synthetic fiber and pumice stone were used as coalesing media. The temperatures were 60°C, 70°C and 80°C and the flow velocities were 0.12, 0.25, 0.40 and 0.50 mm/sec.

The results showed that palm fiber, synthetic fiber and pumice stone can be used as coalescing media for demulsification of palm oil. The rates of demulsification of every medium were higher than that of gravity demulsification. Palm fiber showed a significantly high rate while synthetic fiber and pumice stone showed only a slight improvement. Increasing flow velocity of emulsion through the bed resulted in an increase in the rate of demulsification for palm fiber but it had a slight effect on synthetic fiber and pumice stone. High operating temperature tended to reduce the rate of demulsification.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department.....Chemical Engineering...Student's signature.....
Field of study...Chemical Engineering...Advisor's signature.....
Academic year.....2004.....Co-advisor's signature...-.....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his gratitude and deep appreciation to his advisor, Dr. Jirdsak Tscheikuna For his guidance, valuable help, and supervision during this study. In addition, he is also grateful to Assistant Professor Dr. Vichitra Chongvisal and Dr. Varong Pavarajarn for consulting and surfing as chairman and member of the thesis committee, respectively

Furthermore, many thanks go to his friends and all those who encouraged him over the years of his study.

Finally, he would like to thank his parents for their encouragement and financial support throughout this study.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (IN ENGLISH) iv
ABSTRACT (IN THAI) v
ACKNOWLEDGEMENTS vi
LIST OF TABLES viii
LIST OF FIGURES ix
CHAPTER
I INTRODUCTION 1
II LITERATURE REVIEWS 4
2.1 Palm Oil Mills Wastewater Treatment 4
2.2 Emulsion Classification 6
2.3 Breaking Emulsions 6
2.4 Enhanced Oil Recovery 8
2.5 Important Interfacial Parameters 9
2.6 Commercial Emulsion Breaking 10
2.7 Additional Methods and Areas in Demulsification 11
III EXPERIMENTAL AND ANALYSIS TECHNIQUES 18
3.1 Experimental Techniques 18
3.2 Analytical Techniques 19
3.3 Experimental and Analysis Error 21
IV RESULTS AND DISCUSSIONS 23
4.1 Gravity Separation of Palm Oil in Oil-in-Water Emulsion 23
4.2 Relative wettability of Each Medium 30
4.3 Effect of Coalescing Media on Demulsification of Palm Oil 39
4.4 Effect of Flow Velocity on Demulsification of Palm Oil 41
4.5 Effect of Temperature on Demulsification of palm oil 43
V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 46
5.1 Conclusions 46
5.2 Recommendations 46
REFERENCES 47
APPENDICES 49
VITA 53

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2.1	Terminology of Phases	6
3.1	%wt oil content in study on experimental Error of floe through the palm fiber at 80°C and 0.5 mm/sec	21
3.2	%wt oil content in study on analytical Error	22
4.1	Average palm oil content in oil-in-water emulsion from gravity separation study	23
4.2	Average value of oil fraction (C/C_o) from gravity separation	26
4.3	Oil fraction and *K* value from empty column and gravity separation experiments	27
4.4	Relative wettability	30
4.5	Palm oil fraction of flowing through a Packed column experiments	32
4.6	Demulsification rates of flowing through a packed column experiments	39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	A liquid droplet in equilibrium with a horizontal surface surrounded by a gas	10
2.2	Illustration of dendrite formation under solid load, and bridge formation under liquid load	14
3.1	Coalescing media	18
3.2	Schematic diagrams of the experimental apparatus	19
3.3	Schematic diagrams of analytic apparatus	20
3.4	%wt oil content in study on experimental Error of floe through the palm fiber at 80°C and 0.5 mm/sec	22
4.1	Oil content in oil-in-water emulsion	24
4.2	Gravity separation of palm oil in oil-in-water emulsion on the separation rate	27
4.3	Palm oil fractions from empty column experiment and gravity separation experiment at 60 °C	28
4.4	Palm oil fractions from empty column experiment and gravity separation experiment at 70 °C	28
4.5	Palm oil fractions from empty column experiment and gravity separation experiment at 80 °C	29
4.6	Comparison of gravity separation with rate of demulsification (K) of empty column separation	29
4.7	Relative wettability	31
4.8	C/C_o of Flow velocity 0.12 mm/sec and Temperature 60 °C	33
4.9	C/C_o of Floe Velocity 0.25 mm/sec and temperature 60 °C	33
4.10	C/C_o of Flow Velocity 0.40 mm/sec and Temperature 60 °C	34
4.11	C/C_o of Flow Velocity 0.50 mm/sec and Temperature 60 °C	34
4.12	C/C_o of Flow Velocity 0.12 mm/sec and Temperature 70 °C	35
4.13	C/C_o of Flow velocity 0.25 mm/sec and Temperature 70 °C	35
4.14	C/C_o of Flow velocity 0.40 mm/sec and Temperature 70 °C	36
4.15	C/C_o of Flow velocity 0.50 mm/sec and Temperature 70 °C	36
4.16	C/C_o of Flow velocity 0.12 mm/sec and Temperature 80 °C	37
4.17	C/C_o of Flow velocity 0.25 mm/sec and Temperature 80 °C	37

Figure page
4.18 C/C_o of Flow velocity 0.40 mm/sec and Temperature 80 °C 38
4.19 C/C_o of Flow velocity 0.50 mm/sec and Temperature 80 °C 38
4.20 Comparisons of each coalescing medium against flow velocity at 60 °C 40
4.21 Comparisons of each coalescing medium against flow velocity at 70 °C 40
4.22 Comparisons of each coalescing medium against flow velocity at 80 °C 41
4.23 Comparisons of each flow velocity against coalescing media at 60 °C 42
4.24 Comparisons of each flow velocity against coalescing media at 70 °C 42
4.25 Comparisons of each flow velocity against coalescing media at 80 °C 43
4.26 Comparisons of each temperature against coalescing media at flow velocity of 0.12 mm/sec 44
4.27 Comparisons of each temperature against coalescing media at flow velocity of 0.25 mm/sec 44
4.28 Comparisons of each temperature against coalescing media at flow velocity of 0.40 mm/sec 45
4.29 Comparisons of each temperature against coalescing media at flow velocity of 0.50 mm/sec 45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย