

ระบบการผสมสำหรับเตรียมสารชักฟอกชนิดเหลวแบบเอกพันธุ์

นางสาวจันทร์ ตันตติภักุล

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-039-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20613869

Mixing System for Preparation of Homogeneous Liquid Detergent

Miss Chantaporn Tantiapikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-039-5

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

Thesis Title            Mixing System for Preparation of Homogeneous Liquid  
                                 Detergent  
By                            Miss Chantaporn Tantiapikul  
Department            Chemical Engineering  
Thesis Advisor        Assistant Professor Sasithorn Boon-Long, Dr.3ieme Cycle  
Thesis Co-Advisor    Mrs. Karnjana Anurakkamolkul

---

Accepted by Graduate School, Chulalongkorn University in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

*Santi Thoongsuwan*

..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

*Piyasan Praserttham* ..... Chairman

(Professor Piyasan Praserttham, Dr. Ing.)

*Sasithorn Boon-Long* ..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Sasithorn Boon-Long, Dr.3ieme Cycle)

*Karnjana Anurakkamolkul* ..... Thesis Co-Advisor

(Mrs. Karnjana Anurakkamolkul)

*Jirdsak Tscheikuna* ..... Member

(Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

*Suwattana Puangpeksuk* ..... Member

(Associate Professor Suwattana Puangpeksuk)

## พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

จันทร์พร ดันตือภิกกุล : ระบบการผสมสำหรับการเตรียมสารซักฟอกชนิดเหลวแบบเอกพันธ์ ( MIXING SYSTEM FOR PREPARATION OF HOMOGENEOUS LIQUID DETERGENT ), อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ศศิธร บุญ-หลง, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นางกาญจนา อุนรักษ์มณฑล, 79 หน้า. ISBN 974-634-039-5

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการผสมสำหรับการเตรียมสารซักฟอกชนิดเหลว ที่มีสารลดความกระด้างให้ได้เป็นสารผสมที่มีเนื้อเดียวกัน โดยใช้สูตรส่วนผสมตามที่กำหนด และศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ในถึงกวนที่มีสัดส่วนตามมาตรฐานเปรียบเทียบกับถึงกวนแบบอากิที่ประยุกต์ขึ้นเฉพาะแบบสำหรับการผสมนี้

การศึกษาผลของการเตรียมสารซักฟอกชนิดเหลวที่มีสารลดความกระด้าง โดยการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเปลี่ยนขั้นตอนการผสม ชนิดของใบกวนแบบต่าง ๆ อุณหภูมิของการผสมภายในถึงกวนแบบมาตรฐาน และศึกษาเปรียบเทียบผลของการเตรียมภายในถึงกวนแบบประยุกต์ โดยการวัดผลจากการสังเกตการผสมในแต่ละขั้นตอนการเตรียม และจากเสถียรภาพของสารผสม เมื่อตั้งทิ้งไว้ในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ นอกจากนี้ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบสมบัติของสารผสมที่ได้กับ สารซักฟอกชนิดเหลวที่มีสารลดความกระด้างทั่วไปในตลาด

จากการศึกษาพบขั้นตอนในการผสมที่เหมาะสม เพื่อให้การเตรียมในแต่ละขั้นตอนจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ได้สารผสมที่มีเนื้อเดียวกัน สำหรับใบกวนแบบกังหัน และใบพายจะเหมาะสมสำหรับการเตรียมสารผสมของสารซักฟอกชนิดเหลวนี้ที่ความหนืดไม่สูงมากนัก อุณหภูมิของการผสมจะมีผลต่อความหนืดในแต่ละขั้นตอนของการผสม การใช้ถึงกวนแบบประยุกต์จะเหมาะสำหรับการผสมสารผสมของสารซักฟอกชนิดเหลวที่มีความหนืดสูงขึ้น และจากการทดลองเปรียบเทียบสมบัติของสารผสมของสารซักฟอกชนิดเหลวที่ได้กับสารซักฟอกชนิดเหลวที่มีสารลดความกระด้างทั่วไปจะมีคุณภาพใกล้เคียงกัน

ภาควิชา ..... วิศวกรรมเคมี .....  
สาขาวิชา .....  
ปีการศึกษา ..... 2538 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... จันตือภิกกุล .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ผศ. ดร. ศศิธร บุญ-หลง .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... นางกาญจนา อุนรักษ์มณฑล .....

## C517129 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: HEAVY DUTY LIQUID DETERGENT, BUILT FORMULA, HOMOGENEOUS MIXER  
CHANTAPORN TANTIPIKUL : MIXING SYSTEM FOR PREPARATION OF  
HOMOGENEOUS LIQUID DETERGENT, THESIS ADVISOR : ASST.PROF. SASITHORN  
BOON-LONG, DR.3 IEME CYCLE, THESIS CO-ADVISOR : MRS. KARNJANA  
ANURAKKAMOLKUL 79 pp. ISBN 974-634-039-5

This research work is aimed to determine the condition or mixing system effecting the preparation of homogeneous heavy duty detergent built formula. The conditions effecting the mixing system were studied in standard configuration tank and compared with Agi Homomixer tank.

Parameters effecting mixing system in the preparation of liquid detergent in this research were mixing sequence on incorporating a builder into liquid detergent composition, impeller types, mixing temperature and effect of mixing tank system. Characteristics of liquid detergent from this result were determined and compared with the heavy duty liquid detergent built formula available in the market.

From this study, the appropriate sequence of mixing was developed to prepare homogeneous liquid detergent. Turbine and paddle impellers could be used as agitation means in the preparation of homogeneous liquid detergent in the case of low viscosity mixture. Mixing temperature had effects on viscosity of liquid sample. Agi Homomixer was found to be suitable as mixing system for preparation of high viscosity liquid detergent. Upon comparing liquid detergent of this study with those available in the market, results showed that the liquid detergent of this study has comparable properties and performances.

ภาควิชา..... วิศวกรรมเคมี

สาขาวิชา.....

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อผู้ผลิต..... พิมพ์ สันติพงษ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... พิมพ์ สันติพงษ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... พิมพ์ อภิวัฒน์

## **Acknowledgement**

The author would like to express her gratitude and deep appreciation to her advisor, Assistant Professor Dr. Sasithorn Boon-Long , and her co-advisor Mrs.Karnjana Anurakkamolkul, for their supervision, understanding, helpful guidance and encouragement in all aspects throughout the period of this project. In addition, she is grateful to Research & Development Department of Lion Corporation (Thailand) Co.,Ltd. for permission to use the instrumentations and chemical materials necessary for this study .

Furthermore the author wishes to express her gratitude to Professor Dr. Piyasan Praserttham , chairman , Dr. Jirdsak Tscheikuna and Associate Professor Suwattana Puangpeksuk , the members of the thesis committee.

Most of all, the author would like to convey her most sincere gratitude to her parents for their love, understanding and encouragement given to her through the year spent on this research.

## Contents

	Page
ABSTRACT ( IN ENGLISH ) .....	i
ABSTRACT ( IN THAI ) .....	ii
ACKNOWLEDGEMENTS .....	iii
LIST OF TABLES .....	vi
LIST OF FIGURES .....	viii
CHAPTER	
I INTRODUCTION .....	1
II THEORY .....	3
2.1 Surfactant Theory .....	3
2.1.1 Surfactant Structure and Classification .....	4
2.2 Heavy Duty Liquid Detergent .....	8
2.2.1 Surfactant Systems .....	9
2.2.2 Builder Systems .....	10
2.2.3 Bleach Systems .....	11
2.2.4 Enzymatic Systems .....	11
2.3 Mixing of Liquid .....	13
2.3.1 Agitation Equipment .....	13
2.3.2 Flow Pattern .....	18
2.3.3 Standard Tank Configuration .....	19
2.4 Mixing in Solid - Liquid Systems .....	20
2.4.1 The Degree of Mixing .....	20
2.4.2 Mixing as a Function of Viscosity .....	21
III LITERATURE REVIEW .....	23
IV EXPERIMENTATION .....	27
4.1 The Apparatus .....	27
4.1.1 Standard Tank .....	27
4.1.2 T.K. Agi Homomixer .....	28
4.2 Material Used .....	28
4.2.1 Material Content .....	28
4.2.2 Properties of Material .....	30
4.3 Procedure .....	31
4.3.1 Experimental Procedure .....	32
4.3.2 Stability Determination .....	32

Contents ( continued )

CHAPTER	Page
V RESULTS AND DISCUSSIONS .....	34
5.1 Effect of Mixing Sequence .....	34
5.1.1 Sequence of Mixing Type 1 .....	35
5.1.2 Sequence of Mixing Type 2 .....	36
5.1.3 Sequence of Mixing Type 3 .....	37
5.1.4 Sequence of Mixing Type 4 .....	38
5.1.5 Discussion on Effect of Mixing Sequence .....	39
5.2 Effect of Impeller .....	39
5.2.1 Turbine Impeller .....	39
5.2.2 Propeller Impeller .....	40
5.2.3 Multiple Blade Paddle Impeller .....	41
5.2.4 Straight Blade Paddle Impeller .....	41
5.3 Effect of Temperature .....	41
5.4 Effect of Mixing Tank System .....	42
5.5 Liquid Detergents Characteristic .....	43
5.5.1 Properties Comparison with Liquid Detergent in The Market .....	43
5.5.2 Comparison of Performance with Liquid Detergent in The Market .....	43
VI CONCLUSION AND RECOMMENDATION .....	76
REFERENCE .....	78
VITA .....	79



## List of Tables

Table	Page
4.1 Liquid Detergent Formula .....	29
4.2 Properties of Solid Part Material .....	30
4.3 Properties of Major Liquid Part Material .....	30
5.1 Characteristic of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 3 .....	44
5.2 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 3 .....	44
5.3 Characteristic of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 4 .....	48
5.4 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 4 .....	48
5.5 Characteristic of Liquid Detergent Composition from Turbine Effect on 5.2.1 .....	52
5.6 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from Turbine Effect on 5.2.1 .....	52
5.7 Characteristic of Liquid Detergent Composition from at Mixing Temperature 60 °C .....	58
5.8 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from at Mixing Temperature 60 °C .....	58
5.9 Characteristic of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 200 rpm .....	62
5.10 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 200 rpm .....	62
5.11 Characteristic of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 320 rpm .....	66
5.12 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 320 rpm .....	66
5.13 Characteristic of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 430 rpm .....	70
5.14 Stability Test after 2 M of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at 430 rpm .....	70
5.15 Typical Properties of Heavy Duty Liquid Detergent Built Formula in Thai Market .....	74

**List of Tables ( continued )**

Table	Page
5.16 Performance Properties of Heavy Duty Liquid Detergent Built Formula in Thai Market .....	75

## List of Figures

Figure	Page
2.1 Synthetic route of typical surfactants .....	3
2.2 The Lipase-Catalase Hydrolysis of Triglyceride Soil .....	12
2.3 (a) Cotton ( Cellulose ) Fibers Damaged by Repeated Washing ( No Enzyme ) (b) Cotton Fibers after Repeated Washing with a Product Containing Enzyme .....	12
2.4 Typical Agitation Process Vessel .....	14
2.5 Mixing Propellers (a) Standard Three Blade (b) Weedless (c) Guarded .....	15
2.6 Paddle Impeller (a) Two-Blade Paddle (b) Four-Blade Paddle (c) Anchor or Gate Paddle .....	16
2.7 Turbine Impeller (a) Open Straight Blade (b) Blade Disk (c) Vertical Curved Blade (d) Shrouded Curved Blade with Diffuser Ring .....	17
2.8 Radial and Axial Flow Patterns .....	18
2.9 Standard Tank Configuration .....	19
2.10 Viscosity Range for Agitator .....	22
4.1 Standard Tank Configuration .....	27
4.2 T.K. Agi Homomixer Tank .....	28
4.3 Sequence of Mixing .....	31
5.1 Sequence of Mixing Type 1 .....	35
5.2 Sequence of Mixing Type 2 .....	36
5.3 Sequence of Mixing Type 3 .....	37
5.4 Sequence of Mixing Type 4 .....	38
5.5 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 3 .....	45

## List of Figures ( continued )

Figure	Page
5.6 Color Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 3 .....	46
5.7 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 3 .....	47
5.8 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 4 .....	49
5.9 Color Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 4 .....	50
5.10 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from the Sequence of Mixing Type 4 .....	51
5.11 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from the Turbine Effect on 5.2.1 .....	53
5.12 Color Stability of Liquid Detergent Composition from the Turbine Effect on 5.2.1 .....	54
5.13 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from the Turbine Effect on 5.2.1 .....	55
5.14 Effect of Temperature on Viscosity in Mixing Sequence .....	56
5.15 Effect of Viscosity at Each Step of Mixing Sequence .....	57
5.16 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from in Mixing Temperature 60 °C .....	59
5.17 Color Stability of Liquid Detergent Composition from in Mixing Temperature 60 °C .....	60
5.18 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from in Mixing Temperature 60 °C .....	61
5.19 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 200 rpm .....	63
5.20 Color Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 200 rpm .....	64
5.21 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 200 rpm .....	65
5.22 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 320 rpm .....	67

### List of Figures ( continued )

Figure	Page
5.23 Color Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 320 rpm .....	68
5.24 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 320 rpm .....	69
5.25 Odor Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 430 rpm .....	71
5.26 Color Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 430 rpm .....	72
5.27 Viscosity Stability of Liquid Detergent Composition from T.K.Agi Homomixer at Speed 430 rpm .....	73