

การสร้างแบบจำลองรีฟอร์มมิงโดยตัวเร่งปฏิกิริยา ในกระบวนการกลั่นน้ำมัน
กรณีศึกษาของโรงกลั่นน้ำมันบางจาก



นายสมบูรณ์ เวชกามา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-462-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**MODELING OF CATALYTIC REFORMING IN A REFINERY PROCESS :
CASE STUDY OF BANGCHAK REFINERY**

Mr. Somboon Wetchacama

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 974-634-462-5

Thesis Title Modeling of Catalytic Reforming in a Refinery Process :
 Case Study of Bangchak Refinery

By Mr. Somboon Wetchacama

Department Chemical Engineering

Thesis Advisor Associate Professor Sutham Vanichseni, Ph.D.

Thesis Co-Advisor Anusorn Sangnimnuan, Ph.D.



Accepted by the Graduated 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

Wiwut Tanthapanichakoon

..... Chairman

(Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D.)

Sutham Vanichseni

..... Thesis Advisor

(Associate Professor Sutham Vanichseni, Ph.D.)

A. Sangnimnuan

..... Thesis Co-Advisor

(Anusorn Sangnimnuan, Ph.D.)

P. Tassakorn

..... Member

(Pienpak Tassakorn, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมบูรณ เวชกามา : การสร้างแบบจำลองรีฟอร์มมิงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ในกระบวนการกลั่นน้ำมัน: กรณีศึกษาของโรงกลั่นน้ำมันบางจาก (MODELING OF CATALYTIC REFORMING IN A REFINERY PROCESS : CASE STUDY OF BANGCHAK REFINERY)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สุธรรม วาณิชเสนี, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร. อนุสรณ์ แสงนันทนวล.
50 หน้า. ISBN 974-634-462-5

แบบจำลองกระบวนการรีฟอร์มมิงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการกลั่นน้ำมัน ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองกึ่งทฤษฎี (Semiempirical model) ภายใต้สภาวะการปฏิบัติงานแบบคงตัว (Steady-state condition) แบบจำลองที่สร้างขึ้นอาศัยสมมติฐานว่า หน่วยรีฟอร์มมิงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาพิจารณาแบบง่าย ๆ ว่าเป็นเครื่องปฏิกรณ์ถังกวนแบบต่อเนื่อง (Continuous Stirred Tank Reactor) 1 เครื่อง สารอะโรแมติกส์ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารอื่น สารเนฟทีนส์จะเปลี่ยนไปเป็นสารอะโรแมติกส์ทั้งหมด และปฏิกิริยาหลักคือ ปฏิกิริยาไฮโดรแครกกิง (Hydrocracking) และปฏิกิริยาดีไฮโดรไซโคลเซชัน (Dehydrocyclization) โดยปฏิกิริยาอันหลังได้ตั้งสมมติฐานว่าเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ความสัมพันธ์การเลือกเกิด (Selectivity) แบบง่าย ๆ นำมาใช้ในการแตกตัวของพาราฟินส์ และผลของแบบจำลองแบบกึ่งทฤษฎีเป็นแบบจำลองเชิงเส้น แสดงความสัมพันธ์ของสารป้อนกับสารผลิตภัณฑ์ของหน่วยรีฟอร์มมิงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา พารามิเตอร์ของแบบจำลองนี้สามารถกำหนดได้จากข้อมูลการปฏิบัติงานโดยผ่านทางวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C416529 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: MODELING/CATALYTIC REFORMING

SOMBOON WETCHACAMA : MODELING OF CATALYTIC REFORMING IN
A REFINERY PROCESS : CASE STUDY OF BANGCHAK REFINERY
THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR SUTHAM VANICHSENI. Ph.D.
THESIS CO-ADVISOR : ANUSORN SANGNIMNUAN. Ph.D. 50 pp.
ISBN 974-634-462-5

A model for catalytic reforming process in a refinery process was developed. The model is a semiempirical model for steady state condition operation. The model was derived based on assumptions that the catalytic reformer is simply considered as a continuous stirred tank reactor (CSTR); aromatics do not react with other compounds; naphthenes are completely converted to aromatics and the main reactions are those of hydrocracking and dehydrocyclization reactions where the latter is assumed to be first order reactions. A simple selectivity relation is employed in the cracking of paraffins. The resulting semiempirical model is a linear model that refers to relationship of feedstocks and products of the catalytic reforming unit. The parameters of the model can be determined from operating data through parameter estimation methods.

ภาควิชา..... วิศวกรรมเคมี

สาขาวิชา..... วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... *Somboon Wetchacama*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Sutham Vanichseni*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Anusorn Sangnimnuan*



ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to express his deepest gratitude to Associate Professor Dr. Sutham Vanichseni, his advisor, for his continuous guidance, enormous number of invaluable discussions, helpful suggestions and warm encouragement. He wishes to give his gratitude to Dr. Anusorn Sangnimnuam for his kind guidance and encouragement. In addition, he is also grateful to Professor Dr. Wiwut Tanthapanichakoon and Dr. Pienpak Tassakorn for serving as chairman and member of the thesis committee, respectively, whose comments are especially helpful.

Sincere thanks are made to all the member of Process System Engineering Laboratory for their collaborations.

Finally, the author expresses his sincere thanks to his parents and everyone in his family for their unfailing understanding and affectionate encouragements.



CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (IN THAI).....	i
ABSTRACT (IN ENGLISH).....	ii
ACKNOWLEDGMENTS.....	iii
CONTENTS.....	iv
LIST OF TABLES.....	vi
LIST OF FIGURES.....	vii
CHAPTER	
I. INTRODUCTION	1
II. CATALYTIC REFORMING.....	3
2.1 Distillation Column.....	3
2.2 Products from Refoming.....	4
2.3 Feedstocks for Reforming.....	5
2.4 Catalytic Reforming for Aromatics.....	7
2.5 Process Design of Catalytic Reformers.....	8
2.5.1 Feed Preparation.....	9
2.5.2 Temperature Control.....	11
2.5.3 Reactor.....	11
2.5.4 Product Recovery.....	13
2.6 Reformer Classification.....	13
III. REVIEW OF MODELING OF CATALYTIC REFORMING	
PROCESS.....	17
3.1 Reforming Reaction.....	17
3.2 Reaction Rate.....	22
3.3 Catalyst.....	23

CHAPTER	PAGE
3.3.1 Catalyst Poisons.....	23
3.3.2 Catalyst Regeneration and Rejuvenation.....	24
3.4 Reaction Schemes for Modeling.....	26
IV MODELING.....	32
4.1 Model and Modeling.....	32
4.2 Catalytic Reforming Unit (CRU) in a Refinery Process.....	33
4.3 Development of a Practical Model.....	36
4.3.1 Assumptions.....	37
4.3.2 Component balance of the model.....	39
V DISCUSSION AND RECOMMENDATION.....	47
5.1 Discussion.....	47
5.2 Recommendations.....	47
REFERENCES	48
VITA	50

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
3.1	Plant test compared to model yield in catalytic reforming.....	29
4.1	Actual data of catalytic reforming process.....	36
4.2	Adapted data from assumption of catalytic reforming process..	38

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Motor fuel refinery with catalytic reforming.....	4
2.2	Refinery with motor fuel and BTX catalytic reforming.....	6
2.3	Process flow scheme of a catalytic reformer.....	10
2.4	Overall Process of Plant No.2 in Bangchak Refinery.....	16
4.1	Catalytic reforming unit plant No. 2 of Bangchak Refinery.....	34
4.2	Simplified flow diagram of CRU reactor and CRU recycling.....	35
4.3	The reaction network.....	37