

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับระบบกำจัดกัมมันต์
ในก๊าซออยส์จากหอกลั่นสุญญากาศ



นาง พลอยไพลิน สกลอรรจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544
ISBN 974-03-1486-4
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

120493 055

28 มี.ค. 2546

MODELING FOR HYDRODESULFURIZATION OF GAS OIL
FROM VACUUM DISTILLATION

Mrs. Ploypilin Sakolarj

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 2001


ISBN 974-03-1486-4

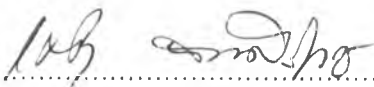
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแบบจำลองสำหรับระบบกำจัดกัมมันต์ในก๊าซอออรัลจาก หอกลิ่นสุญญากาศ
โดย	นาง พลอยไพลิน สกลอรจรณ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เดชา ฉัตรศิริเวช
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	นายวรวิฑู ฤทธิหมูน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

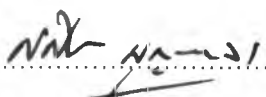
 คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการสอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม วาณิชเสณี)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชา ฉัตรศิริเวช)

 อาจารย์ที่ปรึกษา (ร่วม)
(นายวรวิฑู ฤทธิหมูน)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร บุญหลง)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เจตศักดิ์ ไชยคุณา)

พลอยไพลิน สกลอรราชน์ : การพัฒนาแบบจำลองสำหรับระบบกำจัดกำมะถันในก๊าซออยส์จากหอกลั่นสุญญากาศ. (MODELING FOR HYDRODESULFURIZATION OF GAS OIL FROM VACUUM DISTILLATION) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชา ฉัตรศิริเวช, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นายวรวิธ ฤทธิหมุ่น 50 หน้า. ISBN 974-03-1486-4.

ก๊าซออยส์จากหอกลั่นสุญญากาศสามารถแบ่งองค์ประกอบออกเป็นส่วนๆ ประมาณตามอุณหภูมิที่สภาวะปกติ เช่น NBP 210, NBP 230,..., NBP 550 ขององค์ประกอบเทียบเคียงเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทพาราฟินที่มีพันธะสายตรง ซึ่งมีจำนวนคาร์บอนอะตอมอยู่ที่ 10 ถึง 62 พิจารณาสารประกอบกำมะถันในก๊าซออยส์ในรูปของธาตุกำมะถัน หน่วยกำจัดกำมะถันในแบบจำลองประกอบด้วยเครื่องปฏิกรณ์เคมีชนิดระบุสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยา ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนธาตุกำมะถันไปเป็นสารประกอบไฮโดรเจนซัลไฟด์และลดขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี NBP 410 – NBP 550 ไปเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี NBP 210 – NBP 370

ถึงแม้ว่า เครื่องปฏิกรณ์เคมีในแบบจำลองปฏิกิริยาเคมีจะสามารถทำงานได้ตรงตามกระบวนการผลิตจริง แต่ธาตุกำมะถันที่เหลืออยู่ทั้งหมดจะปนอยู่ในส่วนของก๊าซที่ประกอบด้วยไฮโดรเจนและไฮโดรเจนซัลไฟด์

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

1465021 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: GAS OIL / HYDRODESULFURIZATION / MODELING

PLOYPILIN SAKOLARJ : MODELING FOR HYDRODESULFURIZATION OF GAS OIL FROM VACUUM DISTILLATION. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR

DEACHA CHATSIRIWECH, THESIS COADVISOR : MR. VORAVUT RITHMHOON, 50 pp.

ISBN 974-03-1486-4.

Gas oil from a vacuum distillation was characterized as pseudo components ; i.e. NBP 210, NBP 230,..., NBP 550 corresponding to normal boiling points of n-paraffins with C₁₀- C₆₂ . Sulfur compounds in the gas oil was considered as sulfur element. The hydrodesulfurization unit was modeled with a conversion reactor which performed converting sulfur element to hydrogen sulfide and hydrocracking NBP 410 – NBP 550 to NBP 210 – NBP 370 .

Although the reactor performance of the model corresponded to the actual process, almost all the remaining sulfur element was found in vapor phase containing hydrogen and hydrogen sulfide instead.

Department Chemical Engineering

Student's signature..... *พชรพร แสนอนันต์*

Field of study Chemical Engineering

Advisor's signature... *Deacha Chitel*

Academic year 2001

Co-advisor's signature..... *Dr.*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากบุคคลหลายท่าน ผู้เขียนขอ
ขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เดชา ฉัตรศิริเวช (อาจารย์ที่ปรึกษา) สำหรับคำปรึกษาและ
การแนะนำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณ รอง
ศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม วาณิชเสณี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร บุญ-หลง และ อาจารย์ ดร.
เจดศักดิ์ ไชยคุนา ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการ ขอขอบคุณคุณวรวิธ ฤทธิหมุน (อาจารย์ที่ปรึกษา
ร่วม) และบริษัทปิโตรเคมีที่ทำการศึกษา ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย
ที่ประสิทธิประสาทวิชา สุดท้ายผู้เขียนขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้เขียนที่สนับสนุนและคอย
เป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 การกำจัดกำมะถันจากน้ำมันปิโตรเลียม	
2.1 ปฏิริยาเคมีของการกำจัดกำมะถัน.....	8
2.2 กระบวนการกำจัดกำมะถันด้วยไฮโดรเจน (Hydrotreating/Hydrodesulfurization).....	13
2.3 กระบวนการย่อยโมเลกุลโดยใช้ไฮโดรเจนร่วม (Hydro Cracking).....	15
บทที่ 3 แบบจำลองปฏิริยาการกำจัดกำมะถัน	
3.1 การพัฒนาแบบจำลอง.....	17
3.2 การทดสอบแบบจำลองกับตัวแทนข้อมูลในปี พ.ศ. 2544.....	23
3.3 การทดสอบแบบจำลองกับตัวแทนข้อมูลในปี พ.ศ. 2545.....	26
บทที่ 4 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	30
รายการอ้างอิง.....	33
ภาคผนวก.....	35
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	50

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544.....	19
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2545.....	26
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เข้าและออกจาก เครื่องแยกสกัดส่วนของค้ประกอบ.....	29
ตารางที่ 4.1 แสดงความเบี่ยงเบนของการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูล ในปี พ.ศ. 2544.....	31
ตารางที่ 4.2 แสดงความเบี่ยงเบนของการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูล ในปี พ.ศ. 2545.....	32

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 1.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ.....	3
รูปที่ 1.2 กระบวนการ Deep Catalytic Cracking.....	5
รูปที่ 1.3 กระบวนการของหน่วยกำจัดกำมะถัน.....	6
รูปที่ 2.1 เครื่องปฏิกรณ์เคมีชนิดบรรจุด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีที่แบ่งออกเป็น 2 ชั้น.....	14
รูปที่ 2.2 เครื่องปฏิกรณ์เคมีชนิดตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีเคลื่อนที่สวนทาง.....	15
รูปที่ 2.3 เครื่องปฏิกรณ์เคมีชนิดกวนผสมตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี.....	16
รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลโมเลกุลและ NBP ของ n-paraffin.....	17
รูปที่ 3.2 การคำนวณสัดส่วนองค์ประกอบเทียบเคียง NBP, จากข้อมูลการกลั่น.....	18
รูปที่ 3.3 แสดงมวลรวมของสารตั้งต้นและมวลรวมของผลิตภัณฑ์.....	23
รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการแบบย่อของหน่วยกำจัดกำมะถัน.....	24
รูปที่ 3.5 แสดงการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลปี พ.ศ. 2544.....	25
รูปที่ 3.6 แสดงการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลปี พ.ศ. 2545.....	28

สัญลักษณ์และคำย่อ

BP	=	Biphenyl
BCH	=	Bicyclohexyl
CHB	=	Cyclohexylbenzene
DBT	=	Dibenzothiophene
DMDBT	=	4,6-dimethyldibenzothiophene
HHDBT	=	1,2,3,4,10,11-hexahydrodibenzothiophene
H ₂	=	Hydrogen
H ₂ S	=	Hydrogen Sulfide
HDS	=	Hydrodesulfurization
MDBT	=	4-methyldibenzothiophene
NBP	=	Normal boiling point
s-BP	=	Substituted biphenyl
s-BCH	=	Substituted bicyclohexyl
s-CHB	=	Substituted cyclohexylbenzene
s-HHDBT	=	Substituted 1,2,3,4,10,11-hexahydrodibenzothiophene
s-THDBT	=	Substituted 1,2,3,4-tetrahydrodibenzothiophene
THDBT	=	1,2,3,4-tetrahydrodibenzothiophene