



ไฮโดรออกซิเจนเนชั่นของน้ำมันปาล์มไฮโดรอินไลซ์สำหรับปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม
และโคบอลต์โมลิบดีนัม

นายภทร จิรเศวตกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b 00251094

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



246260

ไฮโดรดีออกซิจีเนชันของน้ำมันปาล์มโอเลอินโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม
และโคบอลต์โมลิบดีนัม



นายภทร จิรเศวตกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 1 7 0 6 0 1 1 2 1

HYDRODEOXYGENATION OF PALM OLEIN USING NICKEL MOLYBDENUM
AND COBALT MOLYBDENUM CATALYSTS

Mr.Patara Jirasavetakul

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 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ไฮโดรดีออกซิเจนชั้นของน้ำมันปาล์มโอเลอินโดยใช้
ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม และโคบอลต์โมลิบดีนัม

โดย

นายภทร จิรเสวตกุล

สาขาวิชา

วิศวกรรมเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร.เจดศักดิ์ ไชยคุนา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.อนันต์ สุทธิธารawat)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.เจดศักดิ์ ไชยคุนา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงศ์ ปวรจารย์)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ชจรศักดิ์ เฟื่องนวกิจ)

ภทร จิรเศวตกุล : ไฮโดรดีออกซิจีเนชันของน้ำมันปาล์มโอเลอินโดยใช้ ตัวเร่งปฏิกิริยา
 นิกเกิลโมลิบดีนัม และโคบอลต์โมลิบดีนัม. (HYDRODEOXYGENATION OF PALM
 OLEIN USING NICKEL MOLYBDENUM AND COBALT MOLYBDENUM
 CATALYSTS)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร.เจดศักดิ์ ไชยคุนา, 81 หน้า.

246260

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิและความเร็วเชิงสเปซของของเหลวของน้ำมัน
 ปาล์มโอเลอิน ต่อปฏิกิริยาไฮโดรดีออกซิจีเนชันโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัมและ
 นิกเกิลโมลิบดีนัม การทดลองทำในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งที่มีการไหลอย่างต่อเนื่อง ที่ความ
 ดัน 750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 200 250 300 และ 350 องศาเซลเซียส และที่ความเร็ว
 เชิงสเปซของของเหลว 0.5 1.0 และ 1.5 ต่อชั่วโมง จากผลการทดลองพบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยา
 นิกเกิลโมลิบดีนัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาไฮโดรดีออกซิจีเนชันของน้ำมัน
 ปาล์มโอเลอิน โดยที่อุณหภูมิของปฏิกิริยาสูงและความเร็วเชิงสเปซของของเหลวต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่
 ได้จะมีปริมาณสารประกอบประเภทอัลเคนสูง โดยมีปฏิกิริยาไฮโดรดีออกซิจีเนชัน ปฏิกิริยาดีคาร์
 บอกซิเลชัน และปฏิกิริยาดีคาร์บอนิลเลชันเกิดขึ้นพร้อมกัน แต่ที่อุณหภูมิของปฏิกิริยาต่ำจะพบ
 เพียงกรดไขมันเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี
 ปีการศึกษา.....2553

ลายมือชื่อนิสิต ภาร จิรเศวตกุล
 ลายมือชื่อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

5170601121 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEYWORDS : HYDRODEOXYGENATION / HYDROTREATING / COBALT
MOLYBDENUM / NICKEL MOLYBDENUM / ALKANE

PATARA JIRASAVETAKUL : HYDRODEOXYGENATION OF PALM OLEIN
USING NICKEL MOLYBDENUM AND COBALT MOLYBDENUM CATALYST.
ADVISOR : JIRDSAK TSCHEIKUNA, Ph.D., 81 pp.

246260

The objective of this study is to investigate catalytic hydrodeoxygenation of palm olein using Nickel Molybdenum and Cobalt Molybdenum catalyst. The experiments were conducted in a fixed bed continuous flow reactor. The pressure was maintained at 750 psig while the temperatures were varied at 200, 250, 300 and 350 °C and liquid hourly space velocity (LHSV) of 0.5, 1.0 and 1.5 hr⁻¹ were used during the study. The results showed that Nickel Molybdenum catalyst was suitable for hydrodeoxygenation of palm olein and at high reaction temperatures and low liquid hourly space velocity, the reactants converted to alkanes by hydrodeoxygenation reaction, decarboxylation reaction and decarbonylation reaction while only fatty acids were detected in products at low reaction temperatures.

Department : Chemical Engineering.....

Field of Study : Chemical Engineering.....

Academic Year : 2010.....

Student's Signature

Advisor's Signature

Patara Jirasavetakul
Jirdsak Tschekuna

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ก็ด้วยความเสียสละ ความอนุเคราะห์ และน้ำใจจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้ทำการวิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.เจตศักดิ์ ไชยคุนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ฝากตัวเป็นลูกศิษย์ โดยให้ความทุ่มเทการสอนและความเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาที่ดีตลอดจนงานวิจัยสำเร็จ รวมถึงการสนับสนุนทุนการวิจัยและเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.อภิรักษ์ สุทธิธรรวัช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.วรงค์ ปวรจารย์ และดร.ชวรศักดิ์ เพื่องานวิจัย กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยชี้แนะการทำงานวิจัย และสละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท ปตท.อโรเมติกส์และการกลั่น จำกัดมหาชน ที่สนับสนุนตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ สมาชิกห้องวิจัยโพลิโอเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้มิตรภาพที่ดี และการช่วยเหลือในการทำงานวิจัยตลอดมา

และสุดท้ายขอขอบพระคุณบิดาและมารดา สำหรับทุนทรัพย์สำหรับการศึกษา การเลี้ยงดูตลอดจนกำลังใจที่คอยมีให้เสมอ แม้ในยามที่ผู้ทำวิจัยท้อแท้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ฐ
 บทที่ 1 บทนำ.....	 1
 บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 4
2.1 กระบวนการไฮโดรทรีตติ้ง.....	4
2.2 ปฏิกริยาในกระบวนการไฮโดรทรีตติ้ง.....	5
2.3 กระบวนการไฮโดรทรีตติ้งในอุตสาหกรรมก๊าซและน้ำมัน.....	7
2.4 ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการไฮโดรทรีตติ้ง.....	8
2.5 การประยุกต์ใช้กระบวนการไฮโดรทรีตติ้งในการสังเคราะห์อัลเคนจากน้ำมัน พืช.....	9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.7 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไฮโดรทรีตติ้งของน้ำมันพืช.....	12
 บทที่ 3 การทดลองและการวิเคราะห์.....	 15
3.1 การทดลอง.....	15
3.2 สารตั้งต้นและสารเคมี.....	18
3.3 การวิเคราะห์.....	18
3.4 การคำนวณในงานวิจัย.....	20
 บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย.....	 23
4.1 ผลการวิเคราะห์วัตถุดิบ.....	24

	หน้า
4.2 ผลการทดลองโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไนโตรเจน.....	25
4.3 ผลการทดลองโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไฮโดรเจน.....	26
4.4 ผลการทดลองทำการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม.....	28
4.5 ผลการทดลองทำการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม.....	38
4.6 ผลของตัวเร่งปฏิกิริยา.....	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	49
รายการอ้างอิง.....	50
ภาคผนวก.....	52
ภาคผนวก ก ผลการทดลองโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซ ไนโตรเจน.....	53
ภาคผนวก ข ผลการทดลองโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซ ไฮโดรเจน.....	55
ภาคผนวก ค ผลการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม.....	57
ภาคผนวก ง ผลการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม.....	69
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	81

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	สภาวะในการทดลอง..... 17
3.2	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 18
3.3	สภาวะของคอลัมน์..... 19
4.1	องค์ประกอบกรดไขมันในน้ำมันปาล์มโอเลอิน..... 24
4.2	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ซม. ⁻¹ โดยไม่ใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไนโตรเจน..... 25
4.3	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ซม. ⁻¹ โดยไม่ใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไฮโดรเจน..... 27
4.4	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม..... 28
4.5	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 1.0 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม..... 29
4.6	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 1.5 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม..... 29
4.7	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม..... 38
4.8	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 1.0 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม..... 39
4.9	ผลการทดลองที่ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 1.5 ซม. ⁻¹ โดยใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม..... 39
4.10	คุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา..... 46
4.11	เปรียบเทียบผลของตัวเร่งปฏิกิริยา..... 47
ก-1	ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ต่อชั่วโมง..... 53
ก-2	ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปกของของเหลว 0.5 ต่อชั่วโมง..... 53

ตารางที่		หน้า
ง-11	ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ต่อชั่วโมง.....	79
ง-12	ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ต่อชั่วโมง.....	80

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์.....	4
3.1	แผนผังระบบเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งที่มีการไหลอย่างต่อเนื่อง.....	15
4.1	ปริมาณสารประกอบประเภทอัลเคนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม.....	33
4.2	ค่าของกรดโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม.....	35
4.3	ปริมาณน้ำโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม.....	36
4.4	ผลของความเร็วเชิงสเปซของของเหลวโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลโมลิบดีนัม..	37
4.5	ปริมาณสารประกอบประเภทอัลเคนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม...	40
4.6	ค่าของกรดโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม.....	43
4.7	ปริมาณน้ำโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์โมลิบดีนัม.....	44
4.8	ผลของความเร็วเชิงสเปซของของเหลวโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลต์ โมลิบดีนัม.....	45