

กระบวนการร่วมของพอลิพรอพิลีนและลิกไนต์โดยใช้เหล็กบนถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม



นางสาวธำรินทร์ กิตติเรืองทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีเทคนิค ภาควิชาเคมีเทคนิค

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-575-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19654686

COPROCESSING OF POLYPROPYLENE AND LIGNITE USING IRON ON ACTIVE CARBON  
FROM PALM -OIL SHELL

MISS THARINEE KITTIROUNGTONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Chemical Technology

Department of Chemical Technology

Faculty of Chemical Technology

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-346-575-8



ธารินี กิตติเรืองทอง:กระบวนการร่วมของพอลิพรอพิลีนและลิกไนต์โดยใช้เหล็กบนถ่านกัมมันต์จากกะลา  
ปาล์ม (Coproprocessing of polypropylene and lignite using iron on active carbon from palm –oil  
shell) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ธราพงษ์ วิจิตตานนท์ : 89 หน้า. ISBN 947-346-575-8.

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษากระบวนการทำให้เป็นของเหลวของกระบวนการร่วมพอลิพรอพิลีนกับลิกไนต์  
โดยใช้เหล็กบนถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มน้ำมัน ในเครื่องปฏิกรณ์ขนาดเล็ก 75 มิลลิลิตร โดยทำการศึกษการ  
เปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่อไปนี้ คือ อัตราส่วนของสารตั้งต้นพอลิพรอพิลีนต่อลิกไนต์จาก 15 : 0 ถึง 3 : 12 กรัม,  
ความดันแก๊สไฮโดรเจน 37-75 บาร์, อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 380-440 องศาเซลเซียส เวลาในการทำปฏิกิริยา  
15-90 นาที จากผลการทดลองพบว่าภาวะที่เหมาะสมต่อการทดลองคือ ที่อัตราส่วนของสารตั้งต้นเป็น 12 : 3  
กรัม อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ความดันแก๊สไฮโดรเจน 62 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที และได้ปริมาณของน้ำมันสูง  
สุดคือ 53.36 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และพบว่าเปอร์เซ็นต์เหล็กและปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยามีผลน้อยมากต่อการ  
เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ น้ำมัน

ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่าภาวะที่มีแนวโน้มดีในการให้  
ปริมาณเนฟตามากที่สุดคือ ที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส ความดันแก๊สไฮโดรเจน 62 บาร์ และเวลาที่ใช้ในการ  
ทำปฏิกิริยา 30 นาที โดยผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีช่วงของเนฟทา 35.6 %,  
คีโรซีน 7.41 % น้ำมันก๊าด 5.45 % และโมเลกุลสายโซ่ยาว 0.99% โดยน้ำหนัก

ภาควิชา เคมีเทคนิค  
สาขาวิชา เคมีเทคนิค  
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิต ..... ธารินี กิตติเรืองทอง  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... T.V. Jitatanont  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 4172307823 :MAJOR CHEMICAL TECHNOLOGY

KEY WORD: Coprocessing / Coal liquefaction / Polypropylene / Disposable catalyst

THARINEE KITTIROUNGTONG : COPROCESSING OF POLYPROPYLENE AND LIGNITE  
USING IRON ON ACTIVE CARBON FROM PALM -OIL SHELL. THESIS ADVISOR :  
THARAPONG VITIDSANT, 89 pp. ISBN 974-346-575-8

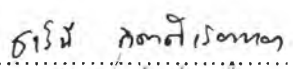
The main objective of this research was to study the conversion process occurring in coprocessing of polypropylene and lignite using iron on active carbon derived from palm-oil shell in 75 ml microreactor. Then the experiment have been set under various circumstances by the following variables: ratio of raw material (polypropylene: lignite) from 15: 0 to 3:12 g, pressure of hydrogen gas within the range of 37-75 bar, reaction temperature ranging from 380 to 440 degree Celsius and reaction time between 15 and 90 min. From the experiments, it can be concluded that when the ratio of polypropylene: lignite was 12:3 g, reaction temperature was 400 degree Celsius, hydrogen pressure was 62 bar and reaction time was 30 min, the highest yield of oil was 53.36 % by weight. Percentage of iron and amount of catalyst did not have any effect on production yield.


After analyzing the oil product from gas chromatography, the proper condition under which maximum naphtha will be produced is at the temperature of 420 degree Celsius, hydrogen pressure of 62 bar and reaction time at 30 min. The product consists of 35.6 % naphtha, 7.41 % kerosene, 5.45 % gas-oil and 0.99 % long residues.

Department Chemical Technology

Field of study Chemical Technology

Academic year 2000

Student' s signature..... 

Advisor' s signature..... 

Co-advisor' s signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธราพงษ์ วิจิตตานต์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเคมีเทคนิคที่ได้ให้คำแนะนำในงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเคมีเทคนิคทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้ความสะดวกตลอดการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ในภาควิชาเคมีเทคนิคทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทำให้การทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และ พี่ชาย ที่ให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
ถ่านหิน.....	3
พอลิพรอพิลีน.....	9
ตัวเร่งปฏิกิริยา.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
3. เครื่องมือและวิธีการทดลอง.....	35
รูปแบบการศึกษา.....	35
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	35
วัตถุดิบ และสารเคมี.....	36
ขั้นตอนดำเนินการศึกษา.....	36
ขั้นตอนการทดลอง.....	37
1. เตรียมวัตถุดิบ.....	37
2. เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา.....	37
3. ขั้นตอนการทดลอง.....	37
4. ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	41
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบวัตถุดิบ.....	41
การศึกษาผลของเปอร์เซ็นต์เหล็กบนถ่านกัมมันต์.....	42
การศึกษาผลของน้ำหนักตัวเร่งปฏิกิริยา.....	45
การศึกษาผลของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของพอลิพรอพิลีนกับลิกไนต์.....	46
การศึกษาผลของอุณหภูมิ.....	47
การศึกษาผลของความดันแก๊สไฮโดรเจนเริ่มต้น.....	50

สารบัญ (ต่อ)

๗

	หน้า
การศึกษาผลของเวลาในการทำปฏิกิริยา.....	50
ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่ใกล้เคียงกัน.....	55
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	56
รายการอ้างอิง.....	58
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก.....	63
ภาคผนวก ข.....	71
ภาคผนวก ค.....	73
ภาคผนวก ง.....	74
ภาคผนวก จ.....	76
ประวัติผู้เขียน.....	77



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 การแบ่งประเภทถ่านหินตามศัภคย์.....	4
2.2 สมบัติทางกลและทางความร้อนของพอลิพรอพิลีน.....	14
2.3 สมบัติทางกายภาพของพอลิพรอพิลีน.....	15
2.4 ประเภทของคะตะไลซิสแบบวิวิธพันธ์.....	17
2.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปฏิกิริยาคะตะไลซิสแบบเอกพันธ์ และแบบวิวิธพันธ์.....	19
4.1 เปรียบเทียบงานวิจัยของ Z-feng กับงานวิจัยนี้.....	55
ก.1 แสดงผลของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการร่วม.....	63
ก.2 ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมันตัวอย่าง ที่มีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กบนถ่านกัมมันต์ที่มีเปอร์เซ็นต์เหล็กเป็น 1 %, 5% และ 10% ตามลำดับและไม่เติมตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 400 °C ความดันแก๊สไฮโดรเจน 900 psig เวลา 30 นาที อัตราส่วน PP : ลิกไนต์ (12:3) และ 1.5 กรัมของตัวเร่งปฏิกิริยา โดยเครื่อง Simdis G.C.....	68
ก.3 ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมันตัวอย่าง ที่มีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กบนถ่านกัมมันต์ที่มีเปอร์เซ็นต์เหล็กเป็น 5% โดย เปลี่ยนปริมาณน้ำหนักตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น 0.75, 1.5 และ 3 กรัม ที่อุณหภูมิ 400 °C ความดันแก๊สไฮโดรเจน 900 psig เวลา 30 นาที อัตราส่วน PP : ลิกไนต์ (12:3) และ 1.5 กรัมของตัวเร่งปฏิกิริยา โดยเครื่อง Simdis G.C.....	68
ก.4 แสดงผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมัน ตัวอย่างที่มีน้ำหนักของตัวเร่งปฏิกิริยา 5 % เหล็กบนถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิ 380, 400, 420 และ 440 °C ภายใต้ความดันแก๊สไฮโดรเจน 900 psig เวลา30 นาที อัตราส่วน PP: ลิกไนต์ (12:3) และ 1.5 กรัมของตัวเร่งปฏิกิริยาโดย เครื่องSimdis G.C.....	69

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
<p>ก.5 แสดงผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมัน ตัวอย่างที่มีน้ำหนักของตัวเร่งปฏิกิริยา 5 % เหล็กบนถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 400°C ภายใต้ความดันแก๊สไฮโดรเจน 400, 700, 800, 900 และ 1100 psig เวลา 30 นาที อัตราส่วน PP : ลิกไนต์ (12:3) และ โดยเครื่อง Simdis G.C.....</p>	69
<p>ก.6 แสดงผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมัน ตัวอย่างที่มีน้ำหนักของตัวเร่งปฏิกิริยา 5 % เหล็กบนถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 400°C ภายใต้ความดันแก๊สไฮโดรเจน 900 psig เป็นเวลา 15, 30, 45, 60 และ 90 นาที อัตราส่วน PP : ลิกไนต์ (12:3) และ โดยเครื่อง Simdis G.C.....</p>	70
<p>ก.7 แสดงผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในช่วงจุดเดือดขององค์ประกอบน้ำมัน ตัวอย่างที่มีน้ำหนักของตัวเร่งปฏิกิริยา 5 % เหล็กบนถ่านกัมมันต์ 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 400°C ภายใต้ความดันแก๊สไฮโดรเจน 900 psig เป็นเวลา 30 นาที ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนัก PP : ลิกไนต์ เป็น 12 : 0, 12 : 3, 12 : 5, และ 8 : 3 โดยเครื่อง Simdis G.C.....</p>	70

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 โครงสร้างที่เป็นไปได้ของถ่านหิน .....	3
2.2 แผนผังกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากถ่านหิน .....	7
2.3 โครงสร้างทั่วไปของพอลิพรอพิลีน.....	9
2.4 แผนผังการผลิตพอลิพรอพิลีน.....	11
2.5 โครงสร้างแทคติซิตีของพอลิพรอพิลีน.....	12
2.6 รูปแบบการดำเนินไปของปฏิกิริยา.....	17
2.7 ค่าพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาที่มีการเติมและไม่เติมตัวเร่งปฏิกิริยา.....	18
2.8 โครงสร้างของถ่านกัมมันต์.....	24
2.9 หมู่ฟังก์ชันที่เป็นกรดบนผิวถ่านกัมมันต์.....	24
2.10 กลไกการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรแครกกิง.....	27
3.1 เครื่องปฏิกรณ์ขนาดเล็กทนความดันสูง.....	38
3.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิ และ เครื่องเขย่า.....	39
3.3 เครื่องกรอง และกระดาดกรองใยแก้ว.....	39
3.4 ผลิตภัณฑ์น้ำมันที่เตรียมได้.....	40
4.1 ผลของปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากกระบวนการร่วมของ พอลิพรอพิลีนและลิกไนต์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (12 : 3) ที่ความดัน 62 บาร์ H <sub>2</sub> เวลา 30 นาที .....	44
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์โดย Simulated distillation G.C. ในกระบวนการร่วมของลิกไนต์กับพอลิพรอพิลีน(12: 3) ที่อุณหภูมิ 400 °C ความดันแก๊สไฮโดรเจน 62 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที.....	44
4.3 องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันเนื่องจากปริมาณน้ำหนัก ของตัวเร่งปฏิกิริยา 5 % Fe /A.C. ในกระบวนการร่วมลิกไนต์กับ พอลิพรอพิลีน (12: 3) ที่ 400°C ความดันแก๊สไฮโดรเจน 62 บาร์ 30 นาที โดยใช้ Simulate distillation G.C.....	45

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.4 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบผลิตภัณฑ์น้ำมันโดยเครื่อง Simulate distillation G.C. ที่อัตราส่วนลิกันต์กับพอลิพรอพิลีน ต่างๆของกระบวนการร่วม เต็ม 5% Fe / A.C. 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 400 °C ที่ความดันแก๊สไฮโดรเจน 62 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที.....	47
4.5 ผลของปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากกระบวนการร่วมของ พอลิพรอพิลีนต่อลิกันต์ที่อัตราส่วน 12 : 3 กรัม โดยเต็ม 5 % Fe / A.C. เมื่อทำการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ความดันแก๊สไฮโดรเจน และเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	48
4.6 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันของ กระบวนการร่วมลิกันต์กับพอลิพรอพิลีน (12: 3) เต็ม 5% Fe / A.C. 1.5 กรัม โดยเครื่อง Simulated distillation G.C. ที่อุณหภูมิ 380, 400, 420 และ 440 องศาเซลเซียสที่ความดัน 62 บาร์ เป็นเวลา 30 นาที.....	49
4.7 ผลของปริมาณน้ำมันที่ได้จากกระบวนการร่วมของพอลิพรอพิลีน ต่อลิกันต์ที่ 12 ต่อ 3 กรัม ที่ความดันต่างๆ .....	51
4.8 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ ความดัน 27, 48, 55 และ 62 บาร์ ในกระบวนการร่วมลิกันต์กับ พอลิพรอพิลีน (12: 3) เต็ม 5 % Fe / A.C. 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 400° C เป็นเวลา 30 นาที โดยเครื่อง Simulated distillation G.C.....	52
4.9 ผลของปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันที่มีต่อกระบวนการร่วมของ พอลิพรอพิลีนต่อลิกันต์ ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนัก 12 ต่อ 3กรัม โดยเต็ม 5 %Fe / A.C. 1.5 กรัม ที่เวลาในการทำปฏิกิริยาต่างๆกัน .....	53
4.10 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เหลวโดยเครื่อง Simulated distillation G.C. ในเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาต่างๆกัน ในกระบวนการร่วมของลิกันต์และพอลิพรอพิลีน (12:3) โดยเต็ม 5% Fe/ A.C. ที่ 400 °C ความดัน 62 บาร์ H <sub>2</sub> ในถึงปฏิกรณ์.....	54