BIODIESEL PRODUCTION FROM PALM OIL USING CaO–ZnO CATALYSTS

Sirichai Chantara-arpornchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
Case Western Reserve University, and Institut Français du Pétrole
2012

Thesis Title:	Biodiesel Production from Palm Oil using CaO–ZnO Catalysts
By:	Sirichai Chantara-arpornchai
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai
	Captain Dr. Samai Jai-In

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

..... College Dean
(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

.....
(Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai)

.....
(Captain Dr. Samai Jai-In)

.....
(Dr. Sarawut Kaewtathip)

.....
(Assoc. Prof. Pramoch Rangsunvigit)

ABSTRACT

5371021063: Petrochemical Technology Program
Sirichai Chantara-arpornchai: Biodiesel Production from Palm Oil Using CaO–ZnO Catalysts
Thesis Advisors: Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai and Captain Dr. Samai Jai-In 97 pp.
Keywords: Transesterification/ Biodiesel/ Heterogeneous catalyst/ CaO/ ZnO

The production of biodiesel from transesterification of palm oil with methanol was studied by using CaO–ZnO prepared by incipient-wetness impregnation (IWI) and co-precipitation (CP) methods as a heterogeneous base catalyst. The optimum conditions—15:1 molar ratio of methanol to oil, a catalyst amount of 6 wt%, reaction temperature of 60 °C, and reaction time of 8 h—were suggested to obtain a biodiesel yield of 79.62 % and 78.88 % for the catalyst prepared by IWI and CP techniques (Ca:Zn atomic ratio of 1:3 and calcination temperature of 800 °C), respectively. During the three cycles of the catalyst's durability observation, the durability of the CaO–ZnO catalyst prepared by IWI technique was much better than that of catalyst prepared by CP technique because the higher amounts of CaO remaining on the IWI catalyst attributed to less CaO leaching during the reaction, evidenced by XRD results of the spent catalysts.

บทคัดย่อ

ศิริชัย จันทรอาภรณ์ชัย : การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยใช้แคลเซียมออกไซด์–สังกะสีออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Biodiesel Production from Palm Oil Using CaO–ZnO Catalysts) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อาภาณี เหลืองนฤมิตชัย และ นาวาเอก ดร. สมัย ใจอินทร์ 97 หน้า

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มกับเมทานอลโดยใช้แคลเซียมออกไซด์–สังกะสีออกไซด์ (CaO–ZnO) ที่เตรียมโดยวิธี incipient-wetness impregnation (IWI) and วิธี co-precipitation (CP) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์ จากผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลกับน้ำมันเท่ากับ 15:1 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาที่ 60 องศาเซลเซียส และ เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา 8 ชั่วโมง เป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่ให้ผลผลิตไบโอดีเซลร้อยละ 79.62 และ 78.88 จากตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยวิธี IWI และ CP ในอัตราส่วนอะตอมเท่ากับ 1:3 และอุณหภูมิในการเผาที่ 800 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในระหว่าง 3 รอบของการสังเกตุความทนทานของตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่า ความทนทานของตัวเร่งปฏิกิริยา CaO-ZnO ที่เตรียมโดยวิธี IWI ดีกว่าของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยวิธี CP เพราะปริมาณของแคลเซียมออกไซด์ที่มากที่เหลืออยู่บนตัวเร่งปฏิกิริยา IWI ประกอบกับการหลุดออกของแคลเซียมออกไซด์ที่น้อยในระหว่างการทำปฏิกิริยา ซึ่งดูได้จากผล XRD ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ผ่านการใช้แล้ว

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis work would have never been completely finished without the assistance and supporting from the following individuals and organizations:

First of all, I would like to thank The Petroleum and Petrochemical College, and The Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Thailand for funding of this thesis work.

I would like to express my sincere gratitude to Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai, my advisor, and Captain Dr. Samai Jai-In, my co-advisor, for their invaluable guidance, understanding, and constant encouragement throughout the course of this research.

I would like to express special thanks to Dr. Sarawut Kaewththip and Assoc. Prof. Pramoch Rangsunvigit for kindly serving on my thesis committee. Their sincere suggestions and comments are definitely imperative for accomplishing my thesis.

I would like to take this opportunity to thanks my senior, Pisitpong Intarapong, Natthida Numwong, Chinchanop Pojanavaraphan, and Chesta Jindavat, for their assistance and support. I also would like to give an appreciation to thanks all member and staffs of the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, for all their kind assistance and cooperation.

I would like to extend my thanks to all my graduate friends for their friendly cheerfulness and encouragement.

Finally, I really would like to express my sincere gratitude to my parents and my family for their support, love, understanding, and cheering.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**