THE EFFECT OF METAL TYPE ON PARTIAL HYDROGENATION OF POLYUNSATURATED FAMEs FOR BIODIESEL UPGRADING

Chachchaya Thunyaratchatanon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment 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
2013

I 28372104 560988

Thesis Title:	The Effect of Metal Type on Partial Hydrogenation of Polyunsaturated FAMEs for Biodiesel Upgrading
By:	Chachchaya Thunyaratchatanon
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisor:	Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai

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

.... College Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

....

(Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai)

....

(Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan)

....

(Dr. Nuwong Chollacoop)

ABSTRACT

5471002063: Petrochemical Technology Program
Chachchaya Thunyaratchatanon: The Effect of Metal Type on Partial Hydrogenation of Polyunsaturated FAMEs for Biodiesel Upgrading
Thesis Advisor: Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai 74 pp.
Keywords: Partial Hydrogenation/ Biodiesel/ Metal Type/ Oxidative Stability

Biodiesel or fatty acid methyl ester (FAME) is considered one of the most promising alternative fuels. It has a higher cetane number than diesel; however, there are some problems related to oxidative stability and the cold flow properties. These properties depend on the degree of unsaturation in the FAME chains. Therefore, the quality of biodiesel can be improved by partial hydrogenation. The main objectives of this work were to study the effect of metal type; Pd, Pt, and Ni, and also study the effect of sulfur compound on different metal types in the partial hydrogenation of soybean oil based-biodiesel. The catalytic activity of all catalysts dropped after adding additional sulfur. The highest catalytic activity of hydrogenated biodiesel both before and after adding additional sulfur was represented by Pd/SiO_2. However, the highest sulfur tolerance was exhibited by Pt/SiO_2 (37.05 % loss activity). The results indicated that partial hydrogenation reaction was the efficient method to improve the biodiesel properties by increasing the oxidative stability.

บทคัดย่อ

ชัชชญา ธัญรัชตานน : ผลของชนิดตัวเร่งปฏิกิริยาต่อปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชั่นบางส่วนของเมทิลเอสเตอร์ชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่งเพื่อการพัฒนาคุณภาพไบโอ-ดีเซล (The Effect of Metal Type on Partial Hydrogenation of Polyunsaturated FAMEs for Biodiesel Upgrading) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. อาภาณี เหลืองนฤมิตชัย 74 หน้า

ไบโอดีเซลหรือเมทิลเอสเตอร์ชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่งเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจซึ่งมีค่าซีเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซล แต่อย่างไรก็ตามไบโอดีเซลยังคงประสบปัญหาเรื่องความเสถียรต่อปฏิกิริยาออกซิเดชั่นและคุณสมบัติการไหลเทซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้แปรผันตามระดับความไม่อิ่มตัวของเมทิลเอสเตอร์ ดังนั้นคุณภาพของไบโอดีเซลสามารถปรับปรุงโดยปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชั่นบางส่วน จุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือศึกษาผลของชนิดตัวเร่งปฏิกิริยาแพลลาเดียม แพลทินัมและนิกเกิล นอกเหนือจากนั้นยังได้ศึกษาผลของสารประกอบกำมะถันต่อชนิดตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดในปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชั่นบางส่วนอีกด้วย หลังจากการศึกษาพบว่าความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาลดลงเมื่อมีการเจือปนของสารประกอบกำมะถันและตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชั่นบางส่วนทั้งก่อนและหลังการเจือปนสารประกอบกำมะถันคือตัวเร่งปฏิกิริยาแพลลาเดียม อย่างไรก็ตามตัวเร่งปฏิกิริยาที่สามารถทนต่อการเจือปนสารประกอบกำมะถันในปฏิกิริยานี้ได้มากที่สุดคือตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมซึ่งมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาลดลงร้อยละ 37.05 จากผลการศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นว่าปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชั่นบางส่วนมีศักยภาพในการปรับปรุงคุณสมบัติของไบโอดีเซลโดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสถียรต่อปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I would like to take this opportunity to thank Assoc. Prof. Apanee Luengnaruemitchai for her support and guidance through my master thesis. I would also like to convey thanks to Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan, and Dr. Nuwong Chollacoop who served as my thesis committee.

I am also gratefully acknowledge Prof. Yuji Yoshimura and Dr. Takehisa Mochizuki, AIST, Japan, for providing material support such as silica, precursors of catalysts, and also their helps on instrumental analysis. Moreover, I am sincerely thankful to the PTT Public Company Limited for instrumental analysis support especially biodiesel properties. Their contribution to this thesis work is highly appreciated.

I am especially acknowledge to my parents for their support, encouragement and suggestion to me. Because of them, I have been able to achieve my goals. I would also like to thank my classmates who suggest and help on my research work. In addition, I would like to give special thank to Dr. Natthida Numwong for her helps along this thesis work.

Finally, the author is grateful for the scholarship and funding of the thesis work provided by the Petroleum and Petrochemical College, the Center of Excellence on Petrochemical and Materials Technology, Chulalongkorn University, and the 90th year Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphisekssomphot Endowment Fund), Chulalongkorn University.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE