# PARTIAL HYDROGENATION OF POLY-UNSATURATED FATTY ACID METHYL ESTER FOR BIODIESEL UPGRADING USING Pd/ACTIVATED CARBON

Nattapong Thachuangtumle

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 Instiut Français du Pétrole
2011

| | |
|---|---|
| **Thesis Title:** | Partial Hydrogenation of Poly-Unsaturated Fatty Acid Methyl Ester for Biodiesel Upgrading Using Pd/Activated carbon |
| **By:** | Nattapong Thachuangtumle |
| **Program:** | Petroleum Technology |
| **Thesis Advisors:** | Asst. Prof. Apanee Luengnaruemitchai |
| | Asst. Prof. Thayalak Chaisuwan |

---

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:**

.....

(Asst. Prof. Apanee Luengnaruemitchai)

.....

(Asst. Prof. Thayalak Chaisuwan)

.....

(Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon)

.....

(Dr. Pesak Rungrojchaipon)

# ABSTRACT

5273009063: Petroleum Technology Program
Nattapong Thachuangtumle: Partial Hydrogenation of Poly-Unsaturated Fatty Acid Methyl Ester for Biodiesel Upgrading Using Pd/Activated Carbon.
Thesis Advisors: Asst. Prof. Apanee Luengnaruemitchai, and Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan 67 pp.
Keywords: Partial hydrogenation, Biodiesel upgrading, Pd/Activated carbon.

Biodiesel, which is defined as fatty acid methyl ester (FAME), is derived from renewable biological sources. The advantages of biodiesel over petroleum diesel are the improvement in lubricity, higher flash point, lower toxicity, lower emissions of $SO_x$, CO, $NO_x$ , and biodegradability. However, the use of biodiesel is limited by some of its characteristics, which are oxidative stability and cold flow properties. Therefore, partial hydrogenation was used to upgrade the properties of biodiesel, especially the oxidative stability. Pd supported on various types of activated carbon catalysts were prepared by impregnation. The reaction was carried out at 120°C, 4 bar, 500 rpm stirring rate, and 1.5 wt.% of catalyst compared to starting oil. The results showed that the Pd/granule activated carbon exhibited higher activity in term of partial hydrogenation than Pd/activated carbon (850μm) and Pd/carbon aerogel, respectively.

# บทคัดย่อ

ณัฐพงศ์ ท่าช่วงทำเล : กระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในน้ำมันไบโอดีเซลสำหรับการพัฒนาคุณภาพของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาพาลาเดียมบนคาร์บอน (Partial Hydrogenation of Poly-Unsaturated Fatty Acid Methyl Ester For Biodiesel Upgrading Using Pd/Activated Carbon) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.อาภาณี เหลืองนฤมิตชัย และ ผศ.ดร.ธัญญลักษณ์ ฉายสุวรรณ

น้ำมันไบโอดีเซลหรือกรดไขมันเมทิลเอสเตอร์เป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตทรัพยากรหมุนเวียนจากแหล่งธรรมชาติ ข้อดีของน้ำมันไบโอดีเซลสามารถช่วยปรับปรุงคุณสมบัติในการหล่อลื่น มีจุดวาบไฟที่สูง มีความเป็นพิษต่ำ อีกทั้งยังปล่อยก๊าซองค์ประกอบออกไซด์ของซัลเฟอร์ ไนโตรเจน และคาร์บอนในปริมาณที่ต่ำ อย่างไรก็ตาม น้ำมันไบโอดีเซลยังมีค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันต่ำและมีคุณสมบัติของการไหลเทที่ไม่ดี ดังนั้นกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในน้ำมันไบโอดีเซลจึงถูกใช้ในการพัฒนาคุณภาพของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลโดยเฉพาะเพื่อปรับปรุงค่าเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้นงานวิจัยนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาพาลาเดียมบนคาร์บอนหลายชนิดที่ถูกเตรียมโดยวิธีการทำให้ชุ่มโดยศึกษากระบวนการไฮโดรจีเนชัน ภายใต้ความดัน 4 บาร์ อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส อัตราการกวน 500 รอบต่อนาที และใช้ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 1.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของน้ำมันไบโอดีเซล หลังจากการทดลองพบว่ากระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนโดยใช้พาลาเดียมบนคาร์บอนชนิด แท่ง เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ดีในเชิงของกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเมื่อเทียบกับพาลาเดียมบนคาร์บอนชนิดอื่นๆ

# ACKNOWLEDGEMENT

This work would not have been succeeded without assistance of various organizations and people. Thus, I would like to express my appreciation and grateful thanks to all those who gave me the possibility to complete this thesis.

First of all, I would like to sincerely thank my advisor, Asst. Prof. Apanee Luengnaruemitchai and Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan, for giving me the suggestions, recommendations, assistance, and encouragement throughout my thesis. Without his guidance, I could not finish this thesis work.

I would like express my appreciation to Asst. Prof. Thirasak Rirksomboon and Dr. Pesak Rungrojchaipon for being my thesis committee.

I would like to acknowledge to all of the staff of Petroleum and Petrochemical College who kindly help me for the technical and analytical instruments used in this work.

I am grateful to thank my friends for their help, cheerfulness and being with me when I stayed overnight at the College.

Finally, I would like to thank my family for their love, care and encouragement me throughout my study.

# TABLE OF CONTENTS

**CHAPTER** **PAGE**

# LIST OF TABLES

# LIST OF FIGURES

**FIGURE** **PAGE**

**FIGURE** **PAGE**

**FIGURE** **PAGE**