EFFECT OF METALS LOADED ON ZEOLYTIC SUPPORTS ON TIRE PYROLYSIS PRODUCTS: Ru ON HMOR AND HZSM5

Kittikom Kongkadee

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
2008

Thesis Title:	Effect of Metals Loaded on Zeolytic Supports on Tire Pyrolysis Products: Ru on HMOR and HZSM5
By:	Kittikom Kongkadee
Program:	Petrochemical Technology
Thesis Advisors:	Asst. Prof. Sirirat Jitkarnka
	Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit

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

.....Nantaya Yanumet..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

.....

(Asst. Prof. Sirirat Jitkarnka)

.....

(Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit)

.....T. Sreethawong.....

(Dr. Thammanoon Sreethawong)

.....

(Dr. Suchada Butnark)

ABSTRACT

4971021063: Petrochemical Technology
Kittikom Kongkadee: Effect of Metals Loaded on Zeolytic Supports on Tire Pyrolysis Products: Ru on HMOR and HZSM5
Thesis Advisors: Asst. Prof. Sirirat Jitkarnka, and
Assoc. Prof. Sujitra Wonkasemjit 132 pp.
Keywords: Pyrolysis / Temperature / Residence time / Light olefins / Ruthenium / HMOR / HZSM5 / Bifunctional catalysts

The pyrolysis of waste tire has been studied in this research. The goals were to maximize the yield of light olefins (ethylene and propylene) in the gaseous product by varying the pyrolysis conditions and the amount of ruthenium metal loaded on the zeolytic support in order to investigate their effects on the quality and quantity of pyrolysis products. In this work, the pyrolysis was carried out in a bench-scale autoclave reactor at room temperature to a final temperature varied from 500-700°C, with a 10 °C/min heating rate in atmospheric pressure. The nitrogen flow rate was also controlled in order to vary the residence time of the reaction. The other parameters were kept constant. It was found that the shorter residence time, the higher the yield of light olefin was obtained. For the catalytic cases, the light olefin yield reached a maximum at 0.7% loading of ruthenium metal. Moreover, the bifunctional catalysts can reduce the oil yield and produce a higher amount of gas yield. In addition, all catalysts can reduce heavy fractions, such as HVGO and LVGO; therefore, they produced a higher quality gasoline and kerosene than the non-catalytic case.

บทคัดย่อ

นายกิตติคม คงคดี: ผลของการเติมโลหะบนตัวรองรับที่เป็นซีโอไลท์ต่อผลผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสยางรถยนต์: Ru บน HMOR และ HZSM5 (Effect of Metals Loaded on Zeolytic Supports on Tire Pyrolysis Products: Ru on HMOR and HZSM5) อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. ศิริรัตน์ จิตการค้า และ รศ. ดร. สุจิตรา วงศ์เกษมจิตต์ 132 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการไพโรไลซิสยางรถยนต์หมดสภาพ โดยมีเป้าหมายหลักคือ การเพิ่มผลผลิตของสารประกอบโอเลฟินส์เบา เช่น เอทิลีน และ โพรพิลีน ในผลิตผลที่เป็นก๊าซโดยการเปลี่ยนภาวะของกระบวนการไพโรไลซิส และปริมาณของโลหะรูทีเนียม (Ruthenium) ที่เติมบนตัวรองรับที่เป็นซีโอไลต์ (zeolite) เพื่อการตรวจสอบผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลิตผลจากกระบวนการไพโรไลซิส ในงานวิจัยนี้กระบวนการไพโรไลซิสเกิดขึ้นในเครื่องปฏิกรณ์โดยการเพิ่มอุณหภูมิจากเริ่มต้นถึงอุณหภูมิสุดท้าย ที่ควบคุมให้อยู่ในช่วง 500 ถึง 700°C ด้วยอัตราเพิ่ม 10°C/นาทีจากอุณหภูมิห้อง ที่ความดันบรรยากาศ อัตราการไหลของก๊าซไนโตรเจนถูกควบคุมเพื่อปรับเปลี่ยนระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ถูกรักษาให้คงที่ไว้

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณโอเลฟินส์เบายิ่งเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการทำปฏิกิริยายิ่งสั้นลง สำหรับกรณีที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณโอเลฟินส์เบาถูกผลิตได้สูงสุดที่การเติมโลหะรูทีเนียมร้อยละ 0.7 ยิ่งไปกว่านั้น การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มี 2 คุณสมบัติ (Bifunctional catalyst) ทำให้ปริมาณน้ำมันลดลงและส่งผลให้ผลิตก๊าซได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถลดปริมาณของส่วนที่หนักในน้ำมัน เช่น น้ำมันก๊าซออยล์หนัก และ น้ำมันก๊าซออยล์เบา ดั้งนั้น คุณภาพของน้ำมันแก๊สโซลีน และน้ำมันก๊าดที่ได้ จึงดีกว่าในกรณีที่ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยาในระบบ

ACKNOWLEDGEMENTS

This work would not have been possible without the support and encouragement from all people as follows;

I would like to express my sincere and deep gratitude to my advisors, Asst. Prof. Sirirat Jitkarnka and Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit for their suggestions, recommendations, detailed and constructive comments, and for their important support throughout this research work.

I am grateful for the scholarship and funding of the thesis work provided by the Petroleum and Petrochemical College; and the National Excellence Center for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Chulalongkorn University, Thailand.

Special gratitude is given to all The Petroleum and Petrochemical College's staffs, who kindly helped with the analytical instruments and gave the good suggestion in this work.

I warmly thank Mr. Nguyen Anh Dung, Ph.D. student, for his valuable advice and friendly help. His extensive discussions around my work and interesting explorations in operations have been very helpful for this study.

I greatly appreciate all my colleges, who shared good discussion and gave recommendations throughout the study period at PPC.

Finally, I am deeply indebted to my family for their love, understanding all supports to me all the time.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**