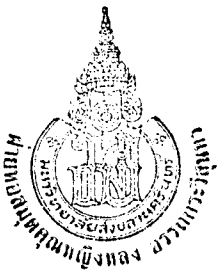

จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันสำหรับไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟทังสติก แอซิด

Kinetics of Esterification Reaction for Biodiesel Using Phosphotungstic Acid as Catalysts

สุภาวดี เพ็งคง

Supawadee Pengkong

เลขหมู่ TP359.B5 ส74ล 2550 ฉ 1

Bib Key 300615

75 ม.ค. 2551

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Engineering in Chemical Engineering

Prince of Songkla University

2550

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันสำหรับไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟทังสติก แอซิด

ผู้เขียน นางสาวสุภาวดี เพ็งคง

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(**ผู้ช่วยศาสตราจารย์** ดร.สุกฤทธิรา รัตนวิไล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาคริต ทองอุไร)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผกามาศ เจษฎ์พัฒนานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัญ บุญกาญจน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกฤทธิรา รัตนวิไล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาคริต ทองอุไร)

.....กรรมการ

(ดร.สุธรรม สุขมณี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา ศรีสุวรรณ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันสำหรับไบโอดีเซลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟทังสติก แอซิด
ผู้เขียน	นางสาวสุภาวดี เพ็งคง
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

ปัจจุบันพลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่มีความสำคัญ ไบโอดีเซลจัดเป็นพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่ง โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตที่มีความสำคัญในประเทศไทยคือ น้ำมันปาล์มดิบ แต่ยังคงมีปัญหาเรื่องกรดไขมันอิสระสูง ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบ 2 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนเอสเตอริฟิเคชันและทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน โดยในขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนของการลดกรดไขมันอิสระให้เป็นเอสเตอร์ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรดเพื่อลดกรดไขมันอิสระให้ต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก จากนั้นจึงผ่านเข้าสู่กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันซึ่งใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์เป็นเมทิลเอสเตอร์และกลีเซอรีน ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชันในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบที่มีกรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 13.20 โดยน้ำหนัก ทำปฏิกิริยากับเมทานอลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟทังสติก แอซิด บนอะลูมินา ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งที่มีฤทธิ์เป็นกรด โดยปัจจัยที่ศึกษา คือ เปอร์เซ็นต์ของตัวเร่งปฏิกิริยา HPW/Al_2O_3 โดยใช้ที่ 5%, 10%, 15%, 20% และ 30% โดยน้ำหนัก อัตราส่วนเชิงโมลของน้ำมันปาล์มดิบต่อเมทานอล เป็น 1:5, 1:10, 1:15, 1:20 และ 1:40 อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C และใช้เวลาในการทดลอง 180 นาที จากการทดลองพบว่าปริมาณและสภาวะที่เหมาะสม คือ 30% HPW/Al_2O_3 อัตราส่วนเชิงโมลของน้ำมันปาล์มดิบต่อเมทานอล 1:40 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาต่อน้ำมันปาล์มดิบเป็น 1:6.25 กรัม อุณหภูมิ 80 °C เวลาในการทำปฏิกิริยา 40 นาที จากการทดลองค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับ 48.78 kJ/mol และค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาย้อนกลับเท่ากับ 49.28 kJ/mol ซึ่งค่าคงที่ปฏิกิริยา (K) เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

Thesis Title	Kinetics of Esterification Reaction for Biodiesel Using Phosphotungstic Acid as Catalysts
Author	Miss Supawadee Pengkong
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2007

ABSTRACT

Currently, renewable energy is important, especially biodiesel. The most of raw material is crude palm oil (CPO). The problem with processing crude oils is that it often contain significant amounts of free fatty acid (FFA) that can not be converted to biodiesel by using the commercially alkaline catalyst process. The two step process consist of esterification reaction and transesterification reaction . The first step of the process for reducing the FFA content of CPO less than 1% by esterification using solid acid catalyst. In second step methanol and alkaline catalyst convert the product of first step to ester and glycerol by tranesterification process. In this experiment kinetics of esterification reaction was studied. CPO with 13.20% of FFA and methanol was used with phosphotungstic acid on alumina as catalysts, which is solid acid catalyst. In addition, three principal variables for esterification reaction were investigated, different percent by weight of HPW/Al_2O_3; 5%, 10%, 15%, 20% and 30%, molar ratio of CPO to methanol; 1:5, 1:10, 1:15, 1:20 and 1:40 vary temperature; 60 °C, 70 °C and 80 °C. Reaction time 180 minute was used. The results clearly demonstrate that the maximum methyl ester conversion for esterification is observed at 30% HPW/Al_2O_3 at molar ratio of CPO to methanol is 1:40 amount of catalyst to CPO is 1:6.25 grams, reaction temperature of 80 °C and reaction time is 40 minutes. The energy of activation for the forward reaction is 48.78 kJ/mol and for the reward reaction is 49.28 kJ/mol which increased with temperature.