ปณต ครึกกระโทก : ปัจจัยที่มีผลต่อความเสถียรของตัวเร่งปฏิกิริยาบนซีโอไลต์ฟูจาไซต์สำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์ม (PARAMETERS AFFECTING STABILITY OF FAUJASITE ZEOLITE-SUPPORTED CATALYSTS FOR TRANSESTERIFICATION OF PALM OIL). อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.จตุพร วิทยาคุณ, 129 หน้า

คำสำคัญ : ซีโอไลต์ FAU ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน ไบโอดีเซล

ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ที่ประกอบด้วยโพแทสเซียมวัสดุรองรับซีโอไลต์ฟูจาไซต์ ได้แก่ NaX และ NaY โดยใช้โพแทสเซียม 12% (12K/NaX และ 12K/NaY) สามารถเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มได้และให้ผลผลิตไบโอดีเซลมากกว่า 90% อย่างไรก็ตามบทบาทของโพรง FAU ในตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวยังไม่ชัดเจน และประสบปัญหาการพังเชิงโครงสร้างของซีโอไลต์ เพื่อศึกษาบทบาทของโพรงซีโอไลต์จึงใช้กระบวนการดูดซับด้วยพาราควอตเพื่อปิดกั้นโพรงซีโอไลต์ก่อนทำให้เอิบชุ่มด้วยสารตั้งต้นโพแทสเซียม จากนั้นจึงนำตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้ไปทดสอบด้วยปฏิกิริยาดังกล่าว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ายังไม่สามารถยืนยันบทบาทของโพรง FAU ได้ นอกจากนี้การปิดกั้นซีโอไลต์ด้วยพาราควอตยังไม่สามารถป้องกันการพังเชิงโครงสร้างของซีโอไลต์

การที่บทบาทของโพรง FAU จากการทดลองด้วยโพแทสเซียมเข้มข้น 12% ยังไม่ชัดเจนอาจเนื่องมาจากปริมาณโพแทสเซียมสูงเกินไป ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยลดปริมาณเป็น 8% โดยน้ำหนัก พบว่า 8K/NaX-PQ และ 8K/NaY-PQ สามารถผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้ 35.6% และ 7.1% ตามลำดับ ผลผลิตที่มากกว่าบน 8K/NaX-PQ เกิดจากซีโอไลต์ NaX มีการดูดซับพาราควอตน้อยกว่าส่งผลให้เกิดผลึกโพแทสเซียมอะซิเตตขนาดใหญ่ในตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนเผา และเมื่อผ่านกระบวนการเผาทำให้เกิดการพังเชิงโครงสร้างซีโอไลต์ ในทางกลับกันซีโอไลต์ NaY ที่มีการดูดซับพาราควอตสูงนั้นจะมีการกระจายตัวที่ดี (กล่าวคือขนาดผลึกโพแทสเซียมอะซิเตตเล็ก) โดยไม่มีการพังเชิงโครงสร้างซีโอไลต์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นบทบาทของโพรง FAU คือการกระจายสารตั้งต้นโพแทสเซียมอะซิเตต

อย่างไรก็ตามการเตรียม K/NaX จากสารละลายบัฟเฟอร์โพแทสเซียมอะซิเตตจำเป็นต้องเผาเพื่อเปลี่ยนให้เป็นคาร์บอเนต การเผาเป็นการใช้พลังงานซึ่งทำให้เกิดการพังเชิงโครงสร้างและทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อลดการใช้พลังงานและปกป้องโครงสร้างซีโอไลต์ จึงได้เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโดยการทำให้เอิบชุ่มด้วยเกลือโพแทสเซียมคาร์บอเนต (K_2CO_3) ลงบนซีโอไลต์ NaX โดยตรง ผลการทดลองพบว่ายังคงรักษาโครงสร้างซีโอไลต์ไว้ได้ ตัวเร่งปฏิกิริยา K_2CO_3/NaX ให้แนวโน้มการผลิตไบโอดีเซลเช่นเดียวกับตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมโดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์อะซิเตต ดังนั้นตัวเร่งปฏิกิริยา K_2CO_3/NaX ซึ่งเตรียมได้ด้วยการใช้พลังงานที่น้อยลงนี้จึงมีศักยภาพในการพัฒนาต่อไป

ยิ่งไปกว่านั้น ได้ศึกษาการปรับปรุงการนำกลับมาใช้ใหม่โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา Na_2CO_3/NaX เนื่องจาก Na_2CO_3 มีความสามารถในการละลายได้น้อยในสารผสมของผลิตภัณฑ์ การศึกษาพบว่า Na_2CO_3/NaX มีประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาน้อยกว่า K_2CO_3/NaX แต่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ดีกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเคมี
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา ปอยลา ครึกกระโทก
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

PANOT KRUKKRATOKE : PARAMETERS AFFECTING STABILITY OF FAUJASITE ZEOLITE-SUPPORTED CATALYSTS FOR TRANSESTERIFICATION OF PALM OIL. THESIS ADVISOR : PROF. JATUPORN WITTAYAKUN, Ph.D. 129 PP.

Keywords : FAU Zeolite; Heterogeneous catalyst; Transesterification; Biodiesel

Heterogeneous catalysts comprised of potassium supported on faujasite (FAU) zeolites including NaX and NaY with 12% potassium (12K/NaX and 12K/NaY) were prepared to catalyze the transesterification of palm oil, producing more than 90% biodiesel yields. However, the role of FAU cavities in such catalysts was unclear and the catalysts suffered problems from the collapse of zeolitic structure. To understand the role of FAU cavities, zeolite pores were blocked by paraquat via adsorption before the impregnation of potassium precursor. The obtained catalysts (12K/NaX-PQ and 12K/NaY-PQ) were characterized and used for transesterification of palm oil. The study showed that the role of FAU cavities is not resolved. Moreover, blocking the zeolite cavities with paraquat could not prevent the zeolite collapse.

The effect of FAU cavities was not clearly understood presumably due to high potassium loading. Thus, the same experiment was repeated using potassium 8 wt.%. The biodiesel yields of transesterification on 8K/NaX-PQ and 8K/NaY-PQ were 35.6% and 7.1%, respectively. The higher yield from 8K/NaX-PQ was due to the lower PQ adsorption on NaX, leading to a large crystal size of potassium acetate in the as-prepared sample and more collapse on the zeolite structure. On the other hand, NaY with higher PQ adsorption had good dispersion (namely, small crystal size) of the acetate without significant collapse of zeolite structure. Thus, the role of FAU cavities is proposed to disperse potassium acetate precursor.

The preparation of K/NaX from potassium acetate buffer requires calcination to convert the precursor to carbonate. The calcination process consumes energy and causes structural collapse of the zeolite, resulting in poor reusability. To reduce energy consumption and protect the zeolite structure, the catalyst was prepared by direct impregnation of potassium carbonate salt (K_2CO_3) onto zeolite NaX. The

zeolite structure of the prepared catalysts was still preserved. The K_2CO_3/NaX catalyst had the same results of biodiesel production as the catalyst prepared by using acetate buffer solution. Therefore, the K_2CO_3/NaX catalyst, prepared with less energy consumption, has the potential for further development. Furthermore, Na_2CO_3/NaX catalyst was investigated to improve the reusability due to the less solubility of Na_2CO_3 in the product mixture. The K_2CO_3/NaX catalyst showed a very high biodiesel yield (95.9%) with poor reusability, while the Na_2CO_3/NaX catalyst showed only 70.6% with a gradual drop. The study revealed that Na_2CO_3/NaX was less effective than K_2CO_3/NaX but showed better reusability.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Chemistry

Academic Year 2023

Student's Signature ปุณยนา ศิริการธีโกก

Advisor's Signature จตุพร ทาดุ

Co-Advisor's Signature