ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) วัสดุนาโนเพื่อเชื้อเพลิงทดแทน ตอนที่ 1 – การสังเคราะห์นาโนชีทไททาเนทแบบเลพิโดโครไซท์และวัสดุนาโนอื่น เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเบสสำหรับการเปลี่ยนกรดไขมันไปเป็นเชื้อเพลิงดีเซล

แหล่งเงิน ทุนอุดหนุนวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป (เงินงบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2558 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 850,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ ดร. ทศพล เมลืองนนท์

หน่วยงานต้นสังกัด วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชื่อ-สกุล ผู้ร่วมโครงการ รศ.ดร. ตะวัน สุขน้อย

หน่วยงานต้นสังกัด คณะวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

โครงการนี้ศึกษาเลพิโดโครไซท์ไททาเนท $K_{0.8}Zn_{0.4}Ti_{1.6}O_4$ และวัสดุนาโนอื่น รวมถึงไททาเนทนาโนทิวบ์ซึ่งเกิดจากการม้วนตัวของนาโนชีท, $A_2Ti_6O_{13}$ (A = K, Na, Li), $Na_2Ti_3O_7$ และ $K_2Ti_4O_9$ เพื่อเป็นวัสดุที่มีความเป็นเบส สารเหล่านี้ได้รับการพิสูจน์ลักษณะด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (PXRD), การดูดซับและการคาย N_2, และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (SEM) ได้ทำการศึกษาความเป็นเบสของวัสดุเหล่านี้โดยเทคนิค CO_2 temperature programmed desorption (CO_2 TPD) พบว่าไททาเนทที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเบสอ่อนซึ่งปล่อยก๊าซ CO_2 ออกในช่วง 50-300°C อันใกล้เคียงกับอะนาเทส TiO_2 ความเป็นเบสของวัสดุไททาเนทที่มีโครงสร้างเป็นชั้นคือ $Na_2Ti_3O_7$ $K_2Ti_4O_9$ สูงกว่าของไททาเนทที่มีโครงสร้างเป็นอุโมงค์ ($A_2Ti_6O_{13}$) และเลพิโดโครไซท์ด้วย แต่ยังน้อยกว่าความเป็นเบสของ MgO วัสดุไททาเนทสามารถเร่งปฏิกิริยาคีโตไนเซชันเปลี่ยนกรดอะซีติกไปเป็นอะซีโตนภายใต้ก๊าซไนโตรเจนโดยไม่อาศัยการรีดักชัน อย่างไรก็ตามอะนาเทส TiO_2 และเลพิโดโครไซท์ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยา การเปลี่ยนของกรดอะซีติกบนไททาเนทนาโน-ทิวบ์มากกว่าที่ประเมินไว้จากความเป็นเบสเท่านั้น ผลการทดลองนี้แนะการเสริมกันของความเป็นเบสและโครงสร้างนาโน ได้สาธิตการใช้ $K_2Ti_6O_{13}$ ในปฏิกิริยาคีโตไนเซชันของกรดเฮปตะโนอิกไปเป็น 7-ไตรเดคะโนน ด้วย ปฏิกิริยาคี-โตไนเซชันของกรดเป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากชีวมวล สามารถใช้งานวัสดุนาโนไททาเนทเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเบสสำหรับการเปลี่ยนกรดไขมันไปเป็นเชื้อเพลิงดีเซลได้

คำสำคัญ : อัลคาไลไททาเนท, ชีวมวล, คีโตไนเซชัน, ความเป็นเบส

Research Title: Nanomaterials for Renewable Fuel. Part I – Synthesis of Lepidocrocite-type Titanate Nanosheet and Its Corresponding Nanomaterials as Base Catalysts for Conversion of Fatty Acid to Diesel Fuel
Researcher: Dr. Tosapol Maluangnont
Faculty: College of Nanotechnology
Researcher: Assoc. Prof. Tawan Sooknoi
Faculty: Faculty of Science

ABSTRACT

This project studies Lepidocrocite titanate $K_{0.8}Zn_{0.4}Ti_{1.6}O_4$, and other nanomaterials including titanate nanotubes from the rolling of nanosheets, $A_2Ti_6O_{13}$ (A = K, Na, Li), $Na_2Ti_3O_7$, and $K_2Ti_4O_9$ as a basic material. They were characterized by powder X-ray diffraction (PXRD), N_2 adsorption-desorption, and scanning electron microscopy (SEM). The basic nature of these materials was investigated using CO_2 temperature programmed desorption (CO_2 TPD). Most of the tested titanates are weakly basic, desorbing CO_2 in the range 50-300°C similar to anatase TiO_2. The basicity of layered alkali titanates such as $Na_2Ti_3O_7$ and $K_2Ti_4O_9$ is larger than that of the tunneled alkali titanates ($A_2Ti_6O_{13}$) and Lepidocrocite titanate $K_{0.8}Zn_{0.4}Ti_{1.6}O_4$, but much lower than that of MgO. These titanates are capable of catalyzing the ketonization of acetic acid into acetone, without prior reduction, under N_2. However, anatase TiO_2 and Lepidocrocite titanate are inactive for such reaction. The conversion of acetic acid over titanate nanotubes is larger than the estimation based on the basicity. These results suggest the synergism between the basicity and the nanostructures. The application of $K_2Ti_6O_{13}$ in the ketonization of heptanoic acid into 7-tridecanone was further demonstrated. The ketonization of acids is considered as an important step in the production of renewable fuel from biomass. Titanate nanomaterials can be potentially applied as a base catalyst for the conversion of fatty acid into diesel fuel.

Keywords : Alkali titanates, biomass, ketonization, basicity